

Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 1 : Basics & Introduction

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

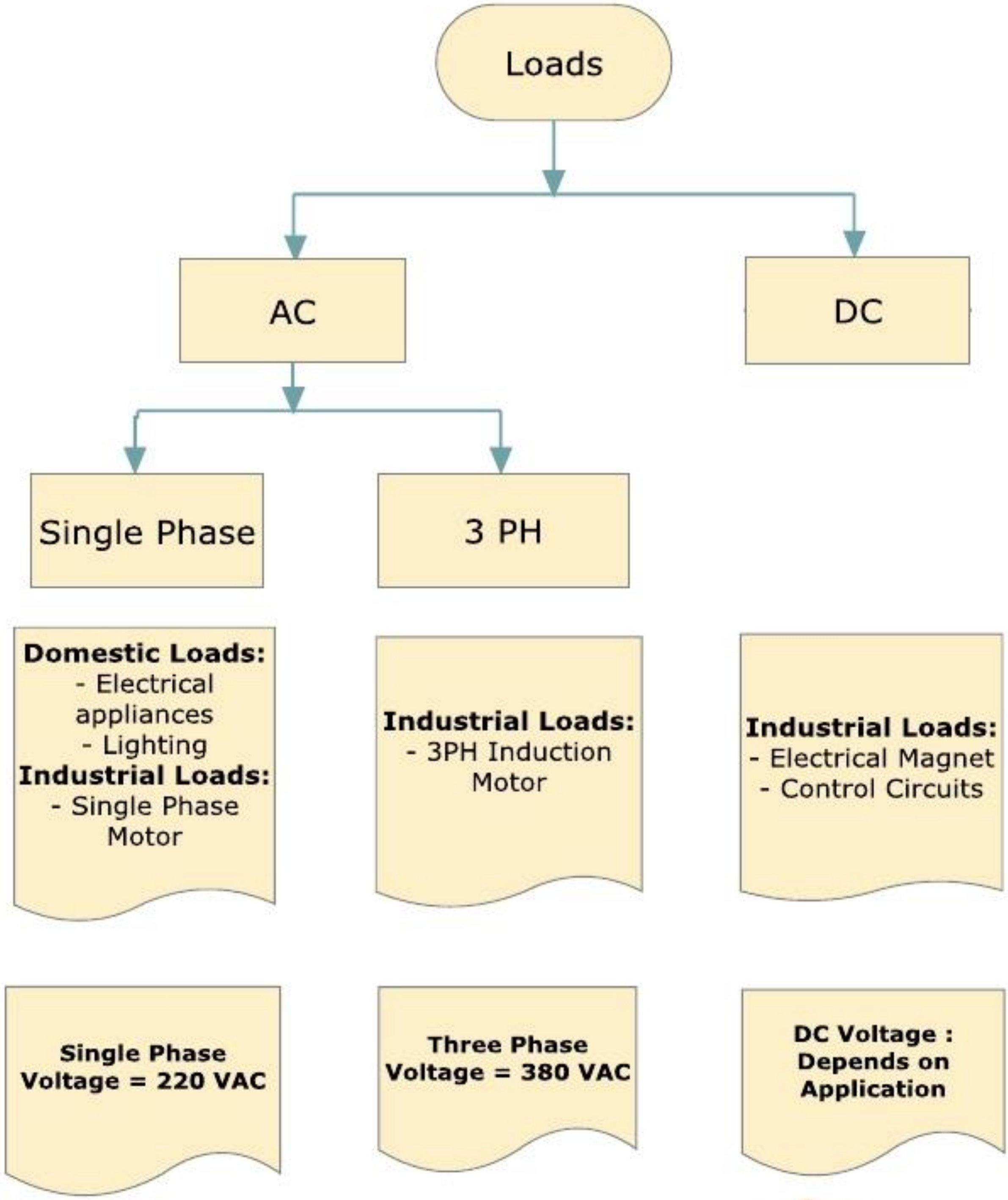
Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

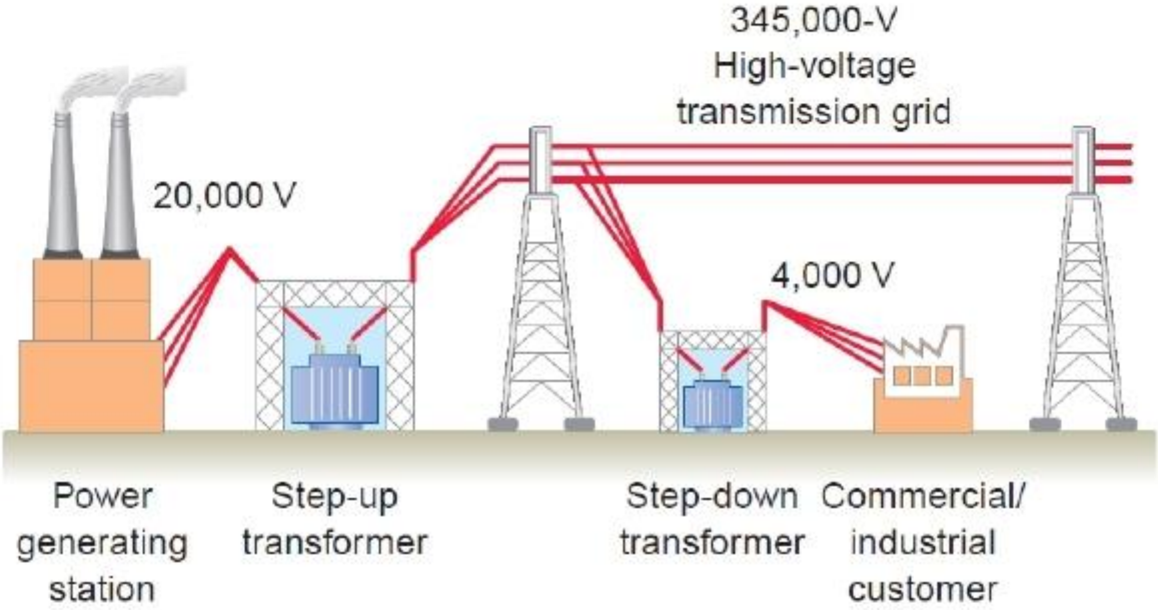
مقدمة:

- نحتاج للطاقة الكهربية لتغذية الاحمال المختلفة.

Types of electrical Loads:



The Stages Of the Electrical Power untile reaching the Electrical Loads



- *تمر الطاقة بـ ثلاث مراحل حتى تصل الي المستخدم في صورة الطاقة الكهربية حيث يتم تغذية الاحمال الكهربية بها و هما **مرحلة التوليد** و **مرحلة النقل** و **مرحلة التوزيع***

Generation → Transmission → Distribution

Generation Plant:
Named by the name of the mechanical unit that move the turbine
- **Gas Station**
- **Steam Station**
- **Hydraulic Station**

- Transmission is done from the **Generation** Plants to **Distribution** Plants
- Transmission is done by
  - **Underground Cables**
  - **Over Head Transmission Line (OHTL)**

- Distribution is done by the Distribution Plants
- Distribution means Distribute the **Electric Source** on the **Electric Loads**
  - **Domestic Loads**
  - **Industrial Loads**
  - **Commercial Loads**

Generation is done in **Medium Voltage**

Transmission is done in **High Voltage**

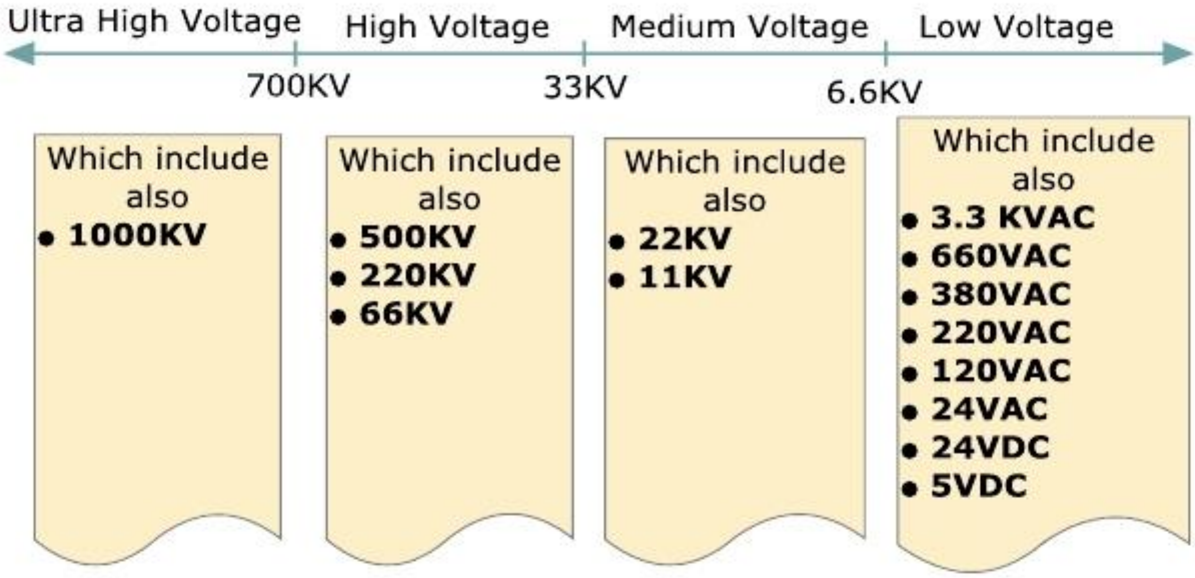
Distribution is done in **Low Voltage**

Power (P) = Volt (V) * Current (I)

(Watt) (Volt) (Amp)

- اذن انا بنقل الكهرباء عن طريق فرق الجهد

قيم الجهد المتعارف عليها:



نقل الطاقة الكهربية من محطات التوليد لتغذية الاحمال:

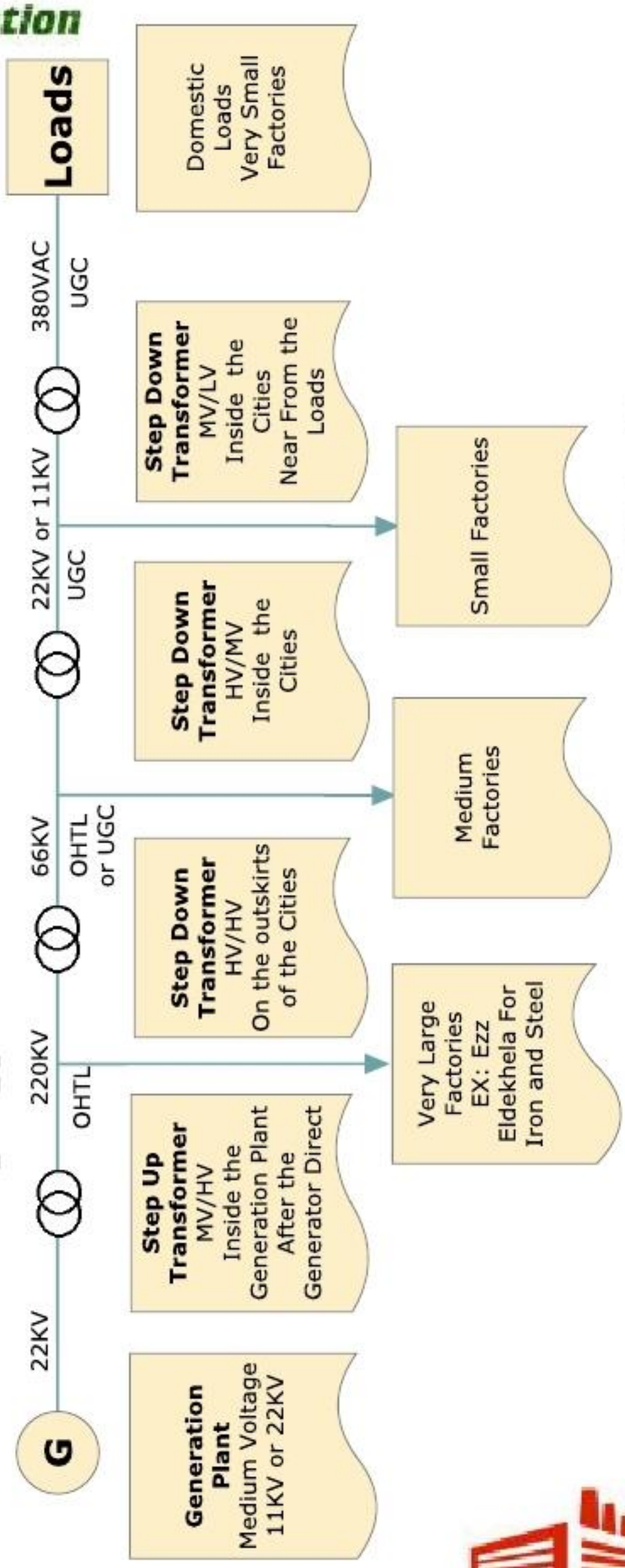
النظام القديم:

- يعتمد هذا النظام علي وجود محطات كهرباء في اماكن متفرقة من الجمهورية و كل محطة كهرباء مسئولة عن تغذية مجموعة من الاحمال بالقرب منها.
- و كان لهذا النظام مجموعة من العيوب
  - حيث انه في حالة حدوث عطل في احد المحطات ينقطع التيار الكهربي عن الاحمال و لا يوجد مصدر اخر للتغية
  - ايضا صعوبة ايقاف محطات التوليد لعمل صيانة دورية لها
- بعض المصانع كانت تقوم بعمل محطة توليد كهرباء داخل المصنع لانها تواجه نفس المشكل لو ان محطة الكهرباء التي تغذيها من الحكومة حدث بها مشاكل او خط النقل حدث به مشكلة
- هذا الوضع اقل في التكاليف

النظام الجديد:

- يعتمد هذا النظام علي ربط جميع محطات الكهرباء علي مستوي الجمهورية ببعضها عن طريق الشبكة القومية علي جهد عالي *High Voltage (220KV)*
  - هذا النظام افضل من النظام السابق *More reliable* حيث انه في حالة حدوث عطل في احد المحطات و خروجها من الخدمة لا يتأثر اي من الاحمال
  - من الممكن ايقاف اي محطة توليد لعمل الصيانة الدورية لها دون تأثر الاحمال
- في ظل النظام الجديد اصبحت المصانع تأخذ الطاقة الكهربية من الشبكة الرئيسية لان ذلك افضل من ان يكون لديها محطة خاصة يجب ان تتوقف لعمل صيانة دورية او تتوقف نتيجة الاعطال

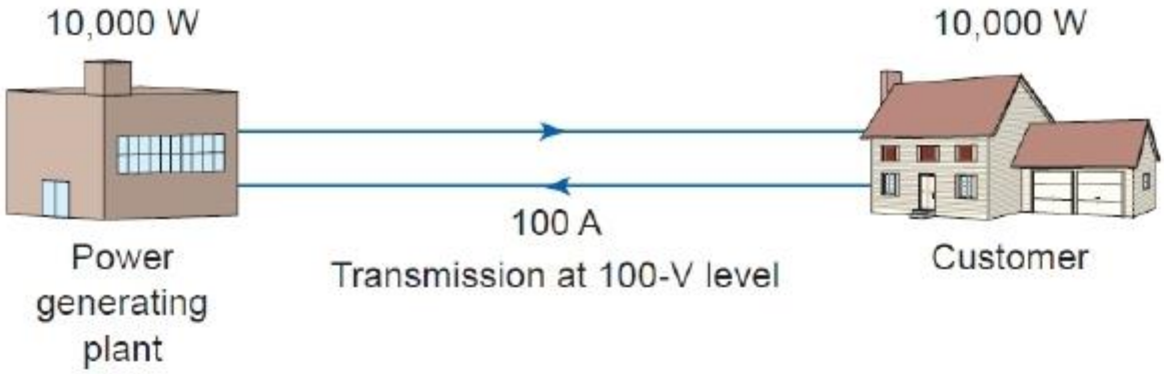
Industrial Automation
Enhance Your Career



Industrial Automation
Enhance Your Career

من الملاحظ في الشرح السابق لمراحل نقل الكهرباء اننا دائما نتحدث عن الـ Volt علي انه المحدد الرئيسي لكل مرحلة فماذا عن التيار ??????

- الفولت من الممكن التحكم بقيمته برفعه او خفضه عن طريق الـ Transformers و يبقي ثابت عند القيمة المحددة طالما لم يؤثر عليه اي مؤثر خارجي
  - *Short Circuit → Under Voltage*
  - *Surge → Over Voltage*
- امال التيار يعتمد علي قيمة الـ Power الذي يستهلكه الحمل و قيمة الـ volt الذي يعمل عليه الحمل



مثال:

- لدينا حمل يستهلك 10000W و يعمل علي فولت 100V

من القانون السابق للـ Power يسحب الحمل تيار كهربي قدره 100A

مثال:

- لدينا حمل يستهلك 10000W و يعمل علي فولت 1000V

من القانون السابق للـ Power يسحب الحمل تيار كهربي قدره 10A

مثال:

- لدينا حمل يستهلك 1000W و يعمل علي فولت 100V

من القانون السابق للـ Power يسحب الحمل تيار كهربي قدره 10A

مثال:

- لدينا حمل يستهلك 1000W و يعمل علي فولت 1000V

من القانون السابق للـ Power يسحب الحمل تيار كهربي قدره 1A

من الامثلة السابقة نجد ان التيار الكهربي المسحوب يعتمد علي قدرة الحمل و الفولت الذي يعمل عليه

→ ***Volt is Controllable But Current is UnControllable***

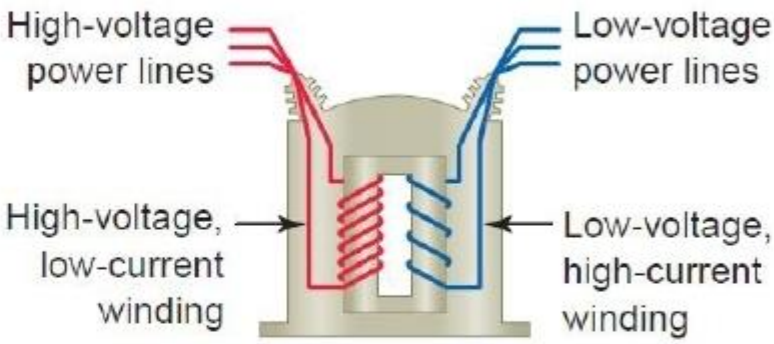
Transformers المحولات الكهربية

Types Of Transformers:

1. ***Power Transformer***
2. ***Tertiary Transformer***
3. ***Auto-Transformer***
4. ***Current Transformer***
5. ***Potential Transformer***

➔ ***Power Transformer:***

- ✓ ***وظيفته:*** *رفع او خفض قيمة الجهد الكهربي المتغير AC*
- ✓ ***استخداماته :*** *نقل الطاقة الكهربية من اماكن توليدها الي اماكن استهلاكها*
- ✓ ***تركيبه:***





Industrial Automation
Enhance Your Career

- ○ ***الملف الابتدائي Primarry Windings :***

ملف من سلك نحاسي معزول عدد لفاته N1

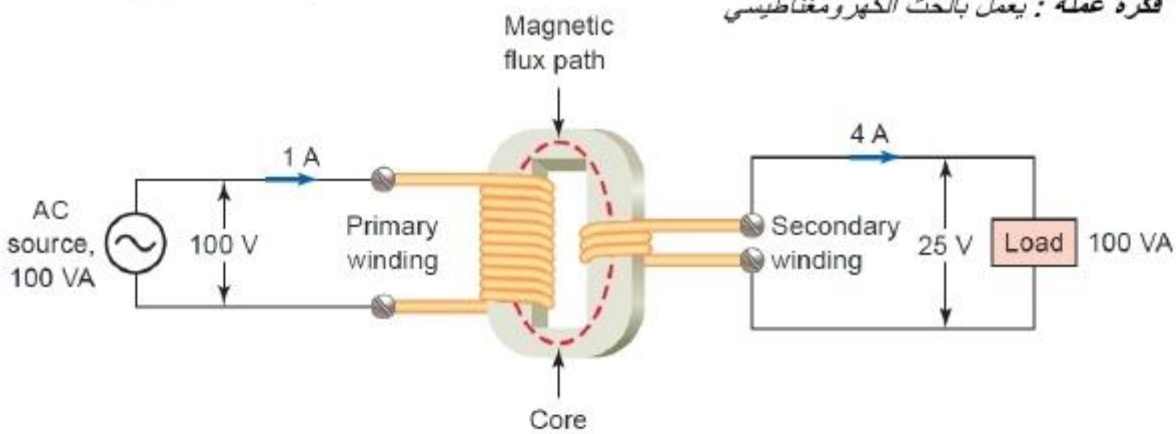
- ○ ***الملف الثانوي Secondary Windings :***

ملف من سلك نحاسي معزول عدد لفاته N2

- ○ ***القلب الحديد:***

شرائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني معزولة عن بعضها البعض للحد من التيارات الدوامية Eddy Current

- ✓ ***فكرة عمله :*** *يعمل بالحث الكهرومغناطيسي*



عند دخول التيار الكهربي الي الملف الابتدائي (تيار متغير) يتولد مجال مغناطيسي متذبذب يقطع ملفات الملف الثانوي فيتولد فيه تيار بفعل الحث المغناطيسي بنفس تردد تيار الملف الابتدائي

يوجد منه نوعان :

- *Step Up Transformer*
- *Step Down Transformer*

- *تكون عدد لفات الجهد العالي اكبر من عدد لفات الجهد المنخفض*

✓ ***القانون:***

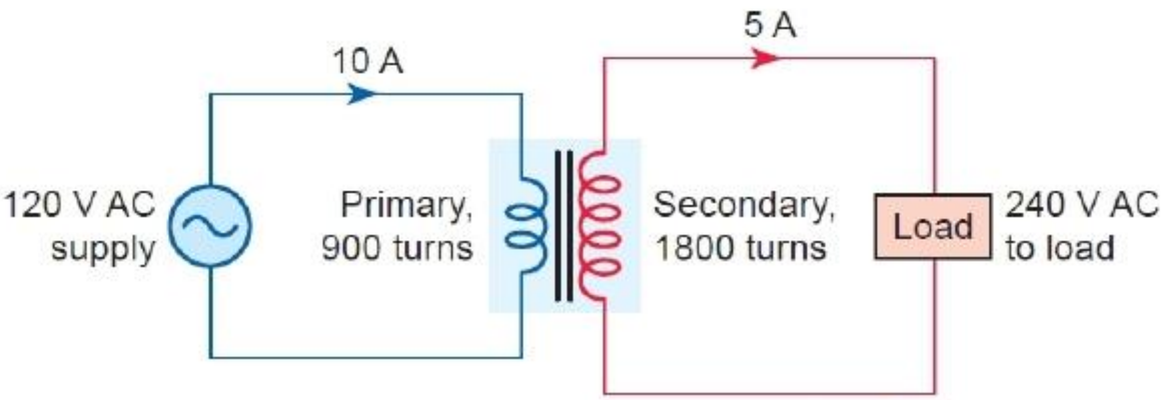
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

من القانون السابق نجد الاتي:

- *عند رفع الجهد يقل التيار و عند خفض الجهد يزيد التيار **فالعلاقة بينهم عكسية.***
  - ***لذلك :** تكون مساحة مقطع سلك ملف الجهد المنخفض اكبر من مساحة مقطع سلك ملفات الجهد العالي*

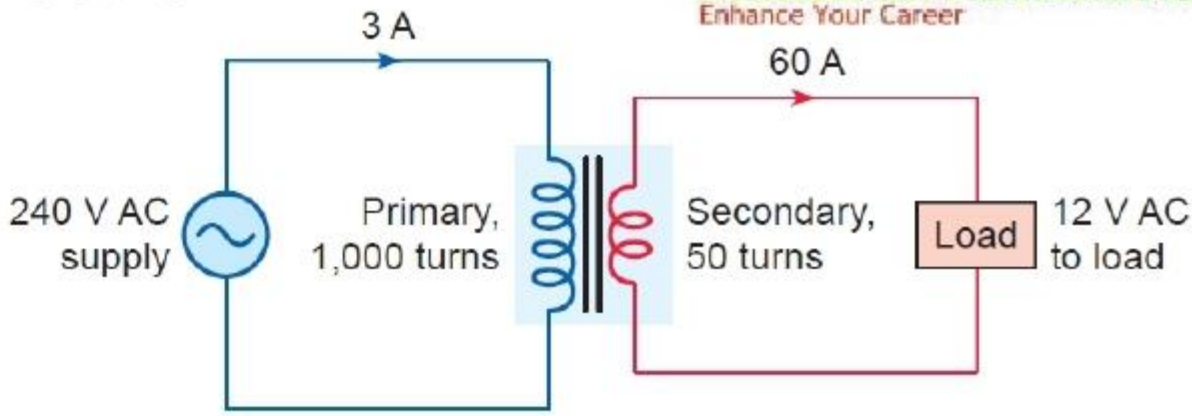
<u>في الـ Transformers امشي حسابات الـ Volt من الابتدائي للثانوي و لكن حسابات التيار من الثانوي للابتدائي</u>

- ***Step Up Transformer:***



Step-up transformer.

- ***Step Down Transformer:***



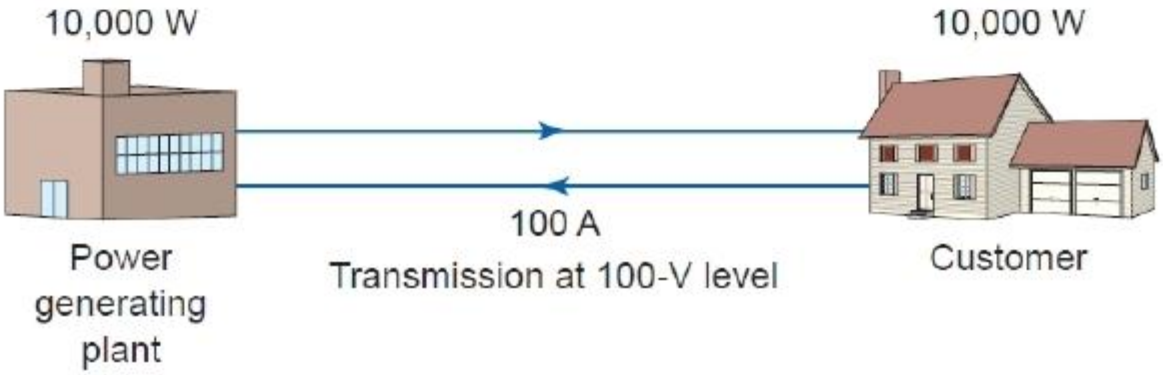
Step-down transformer.

Industrial Automation
Enhance Your Career

❖ لماذا نستخدم محولات الجهد Power Transformers نقل القدرة الكهربية Electric Power

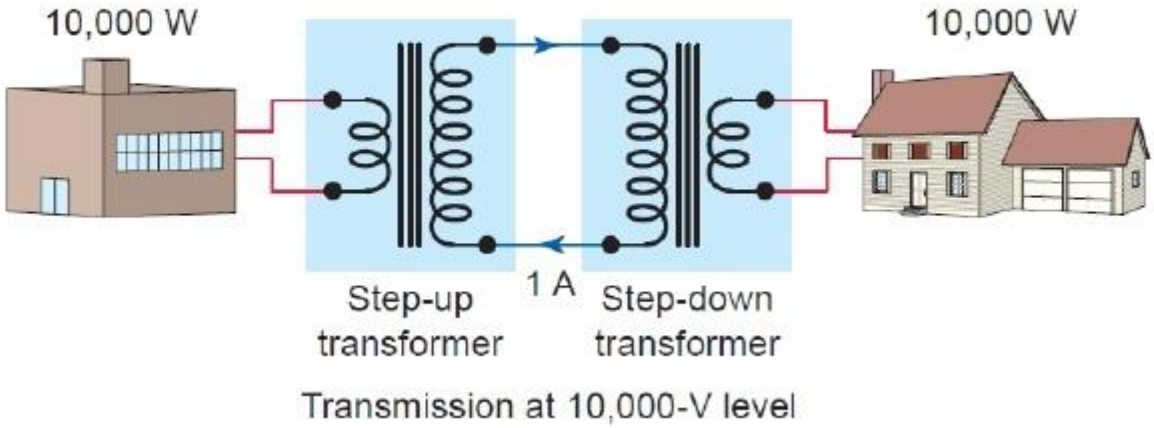
- لدينا حمل قدرته 10000W يعمل علي جهد 400V -----> التيار المسحوب 25A
سوف يتم تغذية الحمل بطريقتين مختلفتين

الحالة الاولي:



- يتم توليد الطاقة الكهربية علي جهد الحمل 400V و نقلها علي نفس الجهد 400V
- التيار المار في جميع المراحل 25A

الحالة الثانية :



- يتم توليد الطاقة الكهربية علي جهد الحمل 400V و رفع الجهد عن طريق Step-Up Transformer الي 4000V ونقلها علي جهد 4000V ثم خفض الجهد مرة اخري عن طريق Step-Down Transformer الي جهد الحمل 400V
- الجهد الذي يمر خلال مرحلة النقل Transmission يكون 2.5A

Industrial Automation
Enhance Your Career

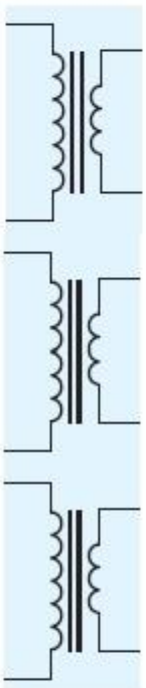
مقارنة بين الحالة الاولي و الثانية:

	First Case	Second Case
Cable Used in Transmission	The Cross Section of Power Cable For Transmission Is Large to Support the large Current	The Cross Section of Power Cable For Transmission Is Small to Support the Small Current
The Power Losses	The Power Losses During Transmission = I*I*R(Cable) The Power Losses = 25*25*R(Cable) = 625 R (Cable) Huge amount of Power Losses	The Power Losses During Transmission = I*I*R(Cable) The Power Losses = 2.5*2.5*R(Cable) = 6.25 R (Cable) Small amount of Power Losses

من المقارنة السابقة يتضح الاتي :

- الافضل نقل الطاقة الكهربية علي فولتات عالية للتوفير في مساحة الكابل و القدرة الكهربية المفقودة

3Phase Power Transformer:



- نفس فكرة و عمل و تكوين الـ *Single Phase Transformer* و لكن يحتوي علي *3PH*

توصيلة الـ 3PH Power Transformer

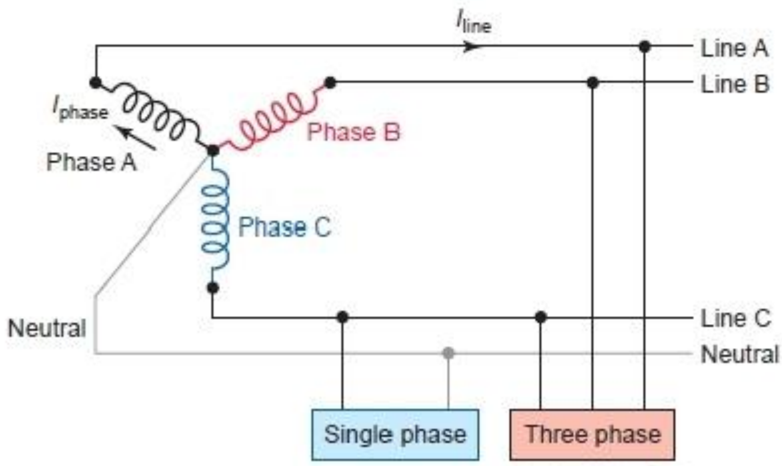
- هناك نوعين من التوصيلات *Star or Delta*
- من الممكن توصيل الملفات الابتدائية *Star* و الثانوية *Delta*
- او العكس الابتدائية *Delta* و الثانوية *Delta*
- او الاثنين متشابهين *Delta*
- او الاثنين متشابهين *Star*

Industrial Automation
Enhance Your Career

Star Connection:

$V_{Line} = \sqrt{3}\ V_{Phase}$

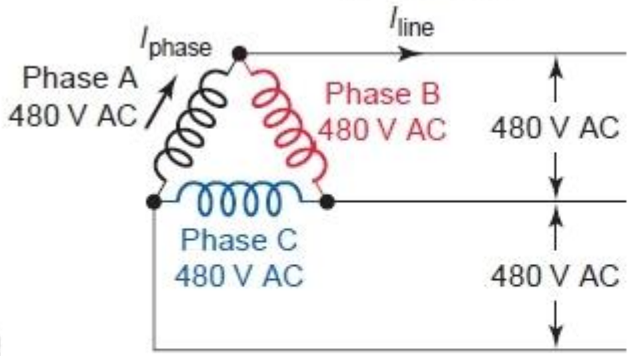
$I_{Line} = I_{Phase}$



Delta Connection:

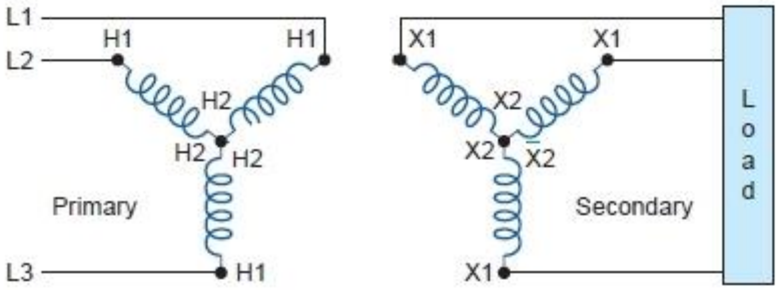
$V_{Line} = V_{Phase}$

$I_{Line} = \sqrt{3}\ I_{Phase}$



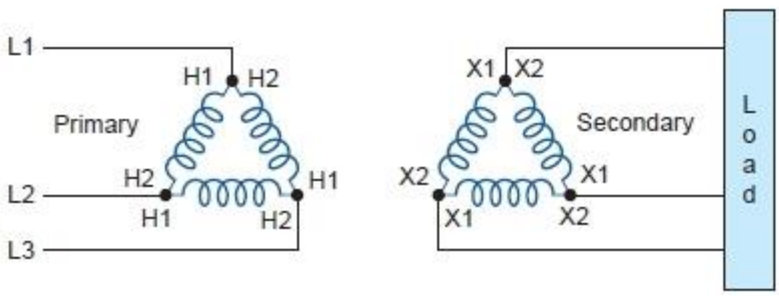
Different Connections Of Transformers:

➔ **_Star/Star Connection_**



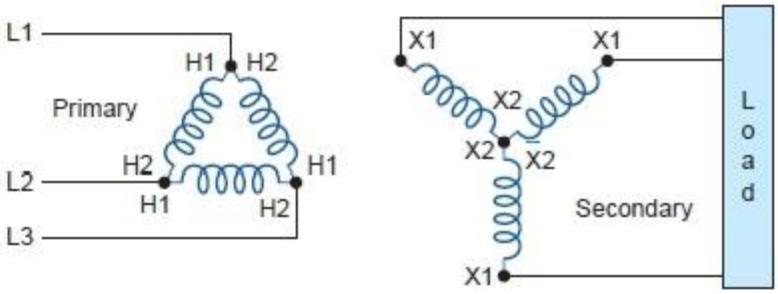
Wye-wye three-phase transformer connection

➔ **_Delta/Delta Connection_**



Delta-delta three-phase transformer connection

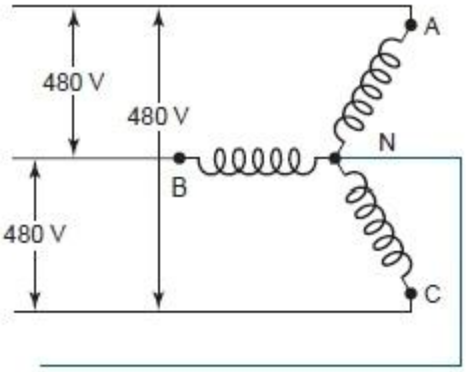
➔ *Delta/Star Connection*



Delta-wye three-phase transformer connection

<u>What is the Difference Between Groung & Neutral:</u>

Neutral:

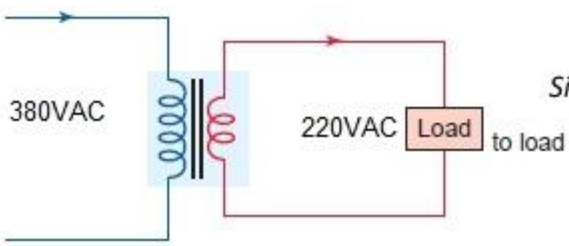


- هي نقطة التعادل في منتصف الـ *Star Connection*
- اهميتها فرق الجهد بين الـ *220VAC = Phase & Neutral*
- لذلك يستخدم لتغذية الاحمال التي تعمل علي *220VAC*

مثل : الاجهزة المنزلية و المواتير الـ *Single Phase*

طريقة اخري لتغذية الاحمال التي تعمل علي 220VAC

- باستخدام *Single Phase Step Down Transformer*
- لتقليل الجهد من *380VAC* الي *220VAC*



Step-down transformer.

Ground (Earth):

- و يسمي ايضا *Protective Earthing (PE)*
- **وظيفته** : تفريغ الشحنات الكهربية الناتجة عن حدوث *Short Circuit* مع الاجسام المعدنية للمعدات و المواتير و الناتجة عن التيارات الدوامية *Eddy Current* في اجسام المواتير و المحولات و ال *Static Charges* الموجودة علي الاجسام المعدنية التي ليس من وظيفتها التوصيل بالكهرباء

و حماية الماكينات التي تحتوي علي كارتات الكترونية حساسة من حدوث راجع كهرباء عليها من الطرف السالب في حالة توصيل الـ *Earth* بالـ *Neutral*

كل ما هو معدن ليس من وظيفتها التوصيل بالكهرباء يؤرض

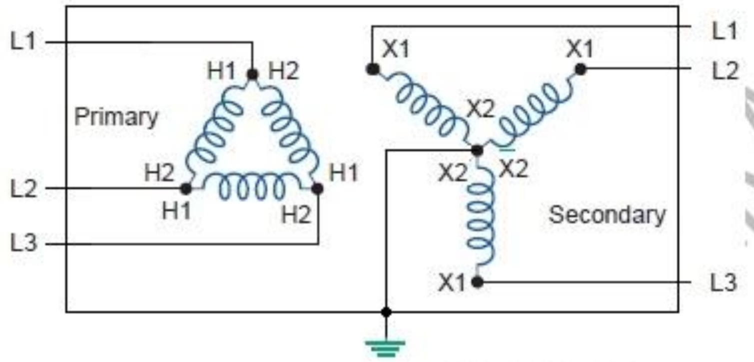
جسم لوحة الكهرباء – جسم المحول – جسم الموتور – جسم الماكينة

اهميته : حماية الافراد و المعدات من اي ***Electric Chock***

طريقة عمل الـ Earthing :

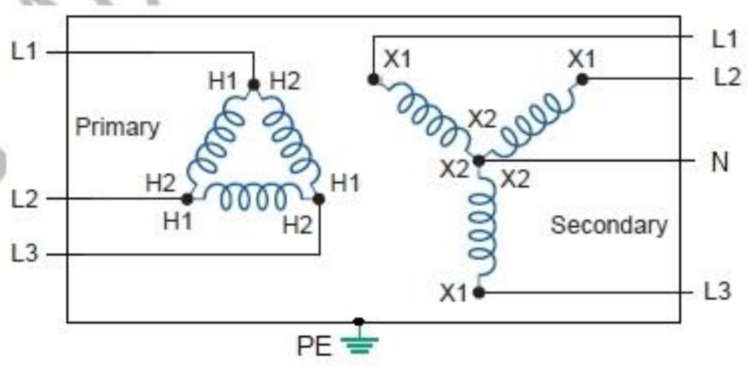
- يتم الحفر في الارض لمسافات تصل حتي 5m او اكثر حتي يتم الوصول الي التربة الرطبة و وضع اعمدة التأريض (**Rod**) و وضع املاح معدنية حتي يتم الوصول بقيمة مقاومة الارضي الي قيمة صغيرة لا تتعدي 1.5 Ohm
- يتم قياس قيمة مقاومة الارضي باستخدام جهاز يسمي الـ **Earth Tester**

<u>طريقة التوصيل الشائعة للـ Earth و الـ Nutral و عيوبها:</u>



- يتم الخروج من الـ Transformer بـ 3 كابلات فقط (3 Phase) و الدخول بهم الي لوحة الكهرباء لتغذية الاحمال
- و يتم توصيل الـ Neutral بجسم المحول و توصيله بالارضي (Earthing)
- في هذه الحالة لدينا مصدر 380VAC فقط
- عند الحاجة الي مصدر 220VAC يتم اخذ (1 Phase + Earth)
- في هذه الحالة انا ربطه الـ Ground بالـ Neutral و هذا غير صحيح
- في حالة حدوث S.C مع الارضي سوف يحدث راجع علي سالب الاجهزة التي تعمل 220VAC و تؤدي الي تلف الاجهزة الحساسة مثل اجهزة المعمل و الكارتات التي في الماكينات في المصنع

<u>طريقة التوصيل الصحيحة للـ Earth و الـ Nutral و مميزاتها:</u>



- يتم الخروج من الـ Transformer بـ 4 كابلات (3Phase + Neutral) و الدخول بهم الي لوحة الكهرباء لتغذية الاحمال.
- و بالتالي من الممكن توصيل احمال (3Phase (380VAC او 1Phase(1PH+N) (220VAC)
- و توصيل جسم المحول بالارضي (Protective Earthing)
- و في هذه الحالة انا حميت الاحمال الكهربية من حدوث راجع كهرباء علي الطرف السالب في حالة حدوث S.C

→ ***Tertiary Transfromer:***

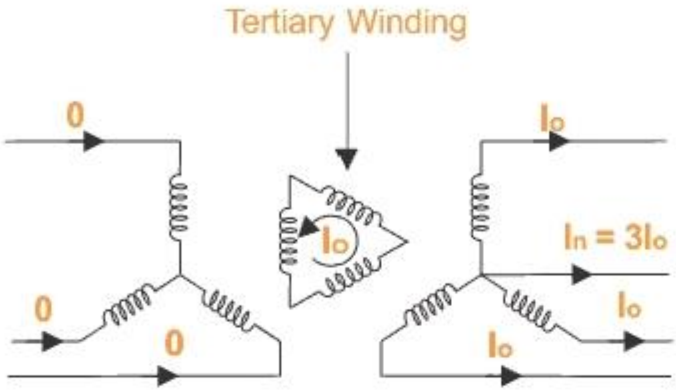


Diagram of Three Winding Transformer

- هو محول يحتوي علي *3 Coil/Phase*

المحول العادي يحتوي علي *1 Primary Winding + 1 Secondary Winding*

المحول الـ *Teriary* يحتوي علي *1 Primary Winding + 2 Secondary Winding*

- يستخدم في الـ ***Protection*** و الـ ***Earthing*** و الـ ***Industrial Applications*** و الـ ***Third Harmonic Block***

القوانين:

Primarry + 1st Secondary

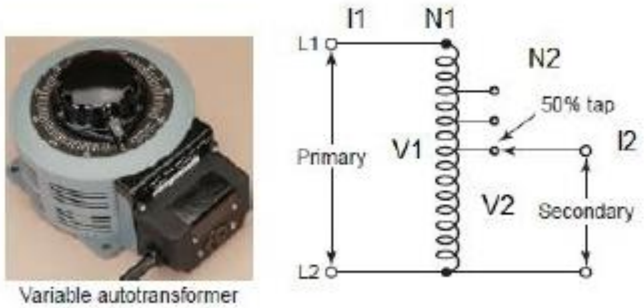
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Primary + 2nd Secondary

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{N_1}{N_3} = \frac{I_3}{I_1}$$

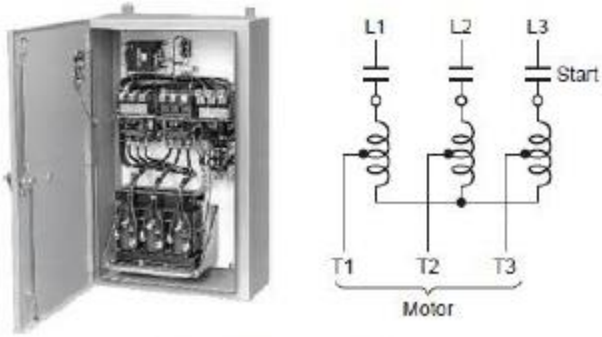
- من الممكن ان تكون توصيلة الـ *Secondaries* مختلفة او متشابهة بمعني واحد *Start* و الاخر *Delat* او الاثنين *Star* او الاثنين *Delta* ا
- في حالة ان واحد *Star* و الاخر دلتا يكون بين الـ *O/P Voltage* الخاص بيهم *Phase Angle* قيمتها 30 درجة

➔ *Auto Transformer:*



Autotransformer.

Fig (1)



Autotransformer motor starter.

Fig (2)

- هو محول ذو ملف واحد فقط للـ Primary و الـ Secondary
- فكرة هذا الـ Transformer تختلف عن الـ Power Transformer حيث انه لا يعتمد علي الحث الكهرومغناطيسي و لكن يعتمد علي الـ Voltage Division بمعني ان الـ Secondary ياخذ جزء من الـ Primary Voltage.
- لا يوجد منها سوي Step Down فقط

القانون:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

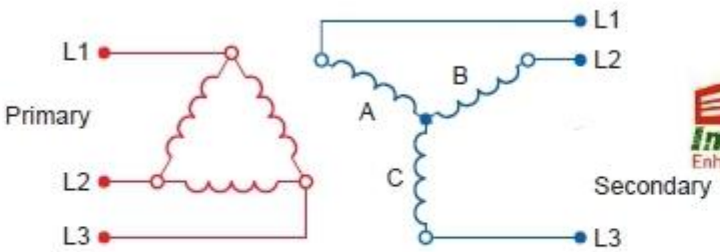
استخداماته:

- في الـ Control :كـ جهاز قياس لقياس المسافه او زاوية الدوران او كـ I/P لأدخال قيم فولت متغيرة لاجهزة الكنترول المختلفة مثل الـ PLC , Inverters
- في الـ Power : استخدامه في تشغيل موتور علي قيم فولت مختلفة او استخدامه كـ Soft Starter للمواتير

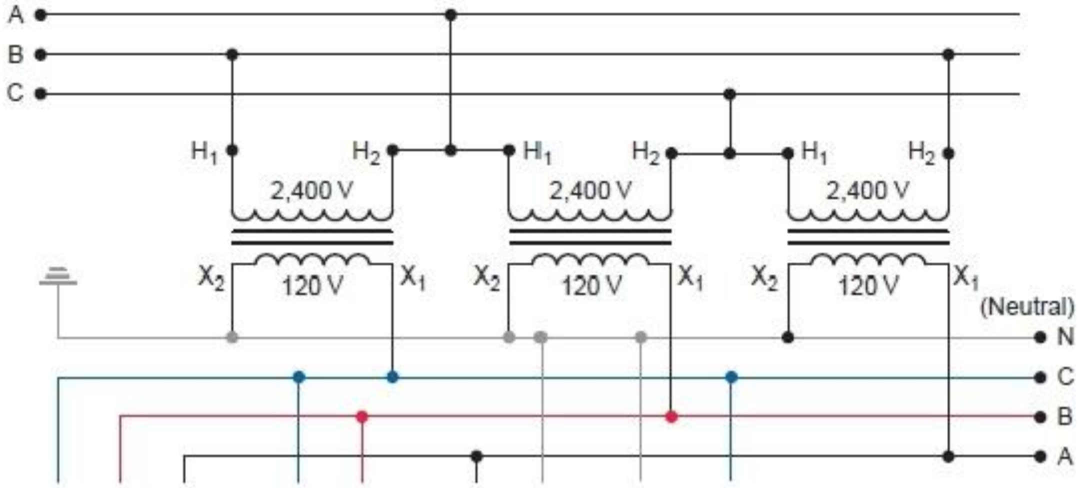
Instrumentation Transformers:

- محولات صغيرة تستخدم في الربط مع اجهزة القياس مثل الاميتر و الفولتميتر و الـ Power Meter او اجهزة التحكم مثل الـ PLC او الـ Relays التي تستخدم في اغراض الـ Protection
- يعتبر الـ AutoTransfromer احد هذه الـ Transformers في حالة استخدامه في الـ Control

➔ *Potential Transformer:*



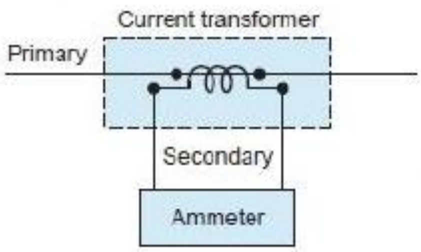
- هذا الـ Transformer يقلل جهد الدائرة لقيمة صغيرة يمكن استخدامها مع اجهزة القياس و اجهزة التحكم ايضا
- تعمل كـ وسط عازل بين الجهد العالي High Voltage و اجهزة القياس التي لا تتحمل هذا الجهد العالي
- يمد جهاز القياس بقيم فولت صغيرة تتناسب مع قيم الفولت المراد قياسها
- حيث يقوم جهاز القياس بقياس هذه القيمة و تحويلها الي رقم يدل علي قيمة الجهد العالي المراد قياسه



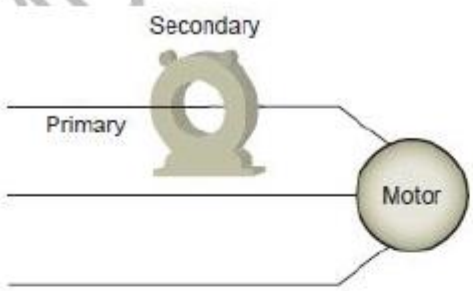
Measuring Devices

- الصورة السابقة توضح توصيل 3Phase Potential Transformer مع كابلات الـ Power و موصل معه اجهزة قياس

➔ ***Current transformer:***







- هو Transformer يقلل قيمة تيار الدائرة الي قيمة صغيرة يمكن استخدامه مع اجهزة القياس و التحكم
- يمد جهاز القياس بقيمة تيار صغيرة تتناسب مع قيمة التيار المراد قياسه بحد اقصي 5A عندما يمر اقصي تيار له في الـ Primary
    - *Primary is the Line (Conductor) which I want to measure its Current*
- الكابل يمر في وسط الـ Transformer
- الـ Secondary مكون من مجموعة من الملفات مصممة بحيث يكون خرجها 5A عندما يمر منه اقصي تيار يتحمله
- ملفات الـ Secondary للـ Current transformer لا يجب ان تظل Open لانها في هذه الحالة تعمل كـ Step Up Transformer ترفع الجهد بصورة خطيرة لذلك يجب ان تكون مغلقة S.C في حالة عدم توصيلها بجهاز القياس

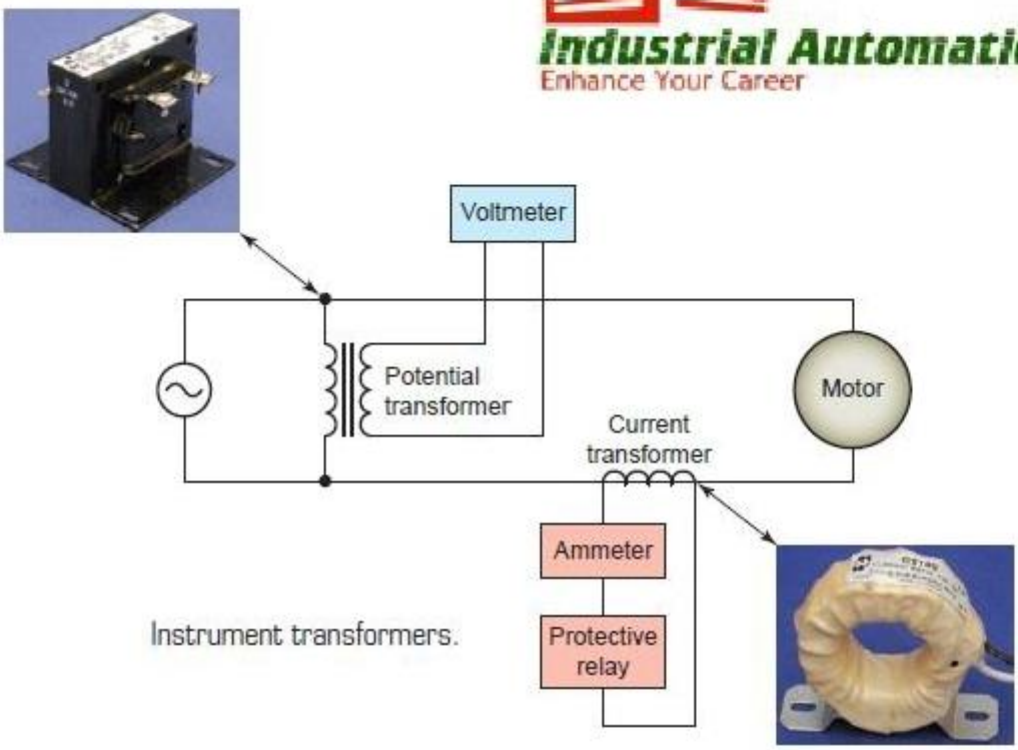
Industrial Automation
Enhance Your Career

<u>الشكل التالى يوضح توصيل Potential Transformer & Current Transformer</u>

<u>في دائرة Single Phase Motor لقياس الـ Volt & Current</u>

<u>و يوضح استخدام الـ Current Transformer مع Protective Relay</u>

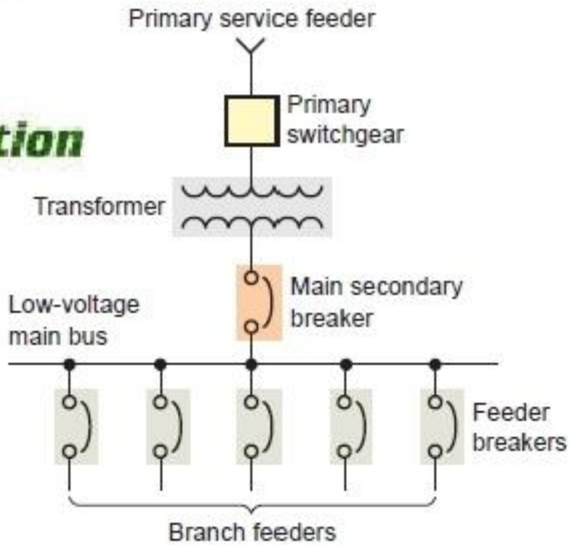
<u>و من الممكن استخدام الـ Current Transfprmer & Potential Transformer في قياس الـ Power المستهلكة</u>



Instrument transformers.

Distribution System

- الشكل التالي هو شكل توضيحي يبين جزء من مراحل التوزيع حيث يبدأ من الـ Main Feeder الذي يدخل المصنع علي الـ (Medium Voltage (11KV و يدخل علي Primary Switchgear وهو عبارة عن مفتاح Protection قبل الـ Transformer لفصل الـ Feeder في حالة ارتفاع قيمة التيار المسحوب
- ثم بعد ذلك يدخل علي (Step Down Transfromer(11KV / 380V للتحويل الي الـ Low Voltage(380VAC)
- ثم الدخول علي الـ Main Secondary Breaker وهو مفتاح حماية لحماية الـ Transformer من ارتفاع التيار المسحوب منه .
- ثم بعد ذلك علي بارات التوزيع الرئيسية داخل لوحة التوزيع الرئيسية
- ياخذ من بارات التوزيع الرئيسية Feeder Breakers للتوزيع الخارجي علي لوحات التوزيع الفرعية



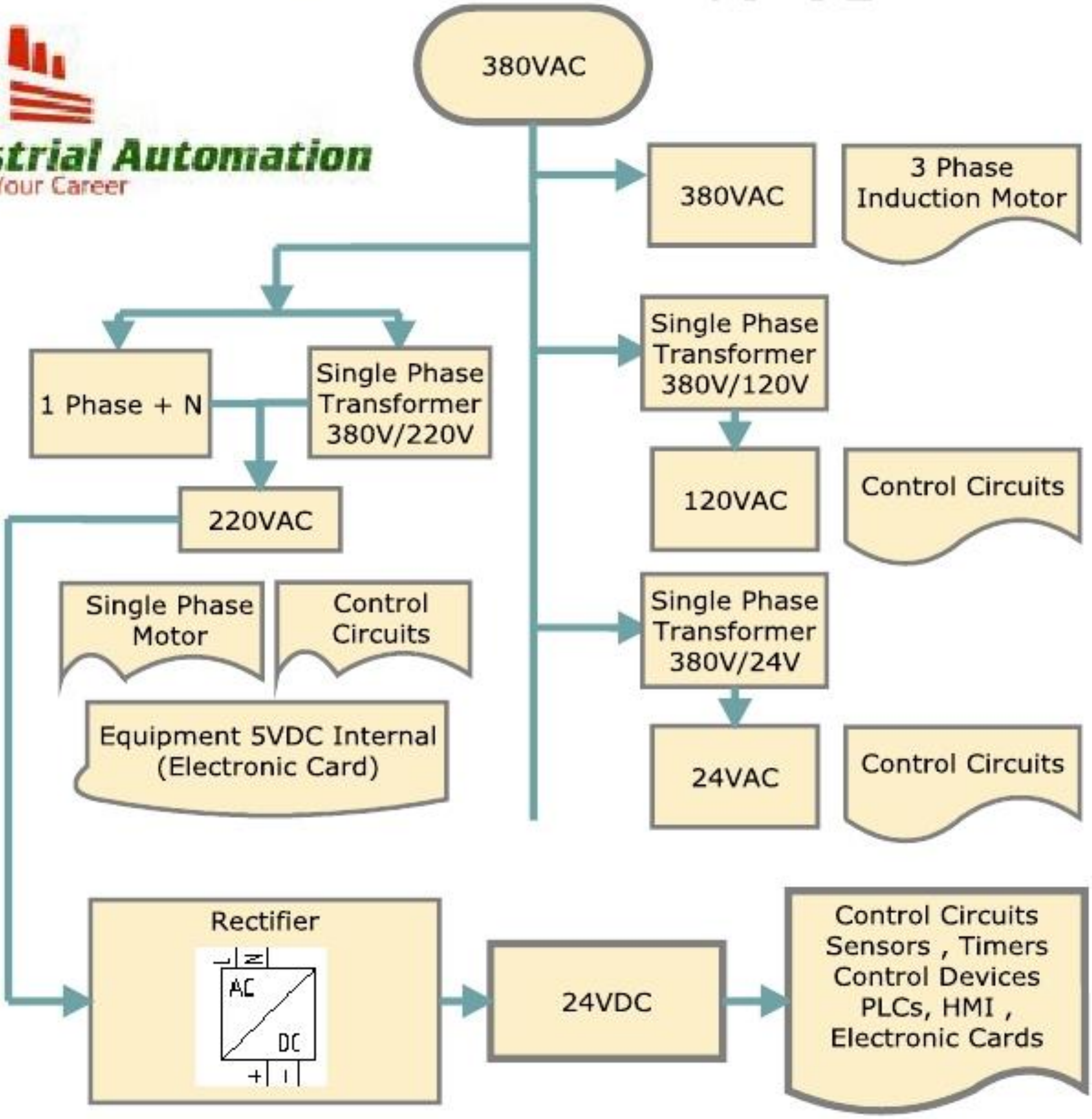
Single-line diagram for a typical unit substation.



Factory assembled unit substation

الصورة المقابلة توضح لوحة الكهرباء الرئيسية لمحطة الكهرباء لأحد المصانع حيث تحتوي علي الاتي:

- *Main Secondary Breaker* *وهو مفتاح الحماية الرئيسي الذي يوضع علي الـ Secondary Side للـ Transformer*
- *و تحتوي علي مفاتيح التوزيع الرئيسية التي تغذي لوحات التوزيع الرئيسية في المصنع و ايضا لوحات الماكينات .*



الشكل التالي يوضح منظومة التوزيع داخل المصنع

- Outdoor Feeder Busway:

- هو الكابل اللي جاي من لوحة التوزيع الرئيسية لمحطة الكهرباء من علي Feeder Breaker للوحة التوزيع الرئيسية

- Switchboard:

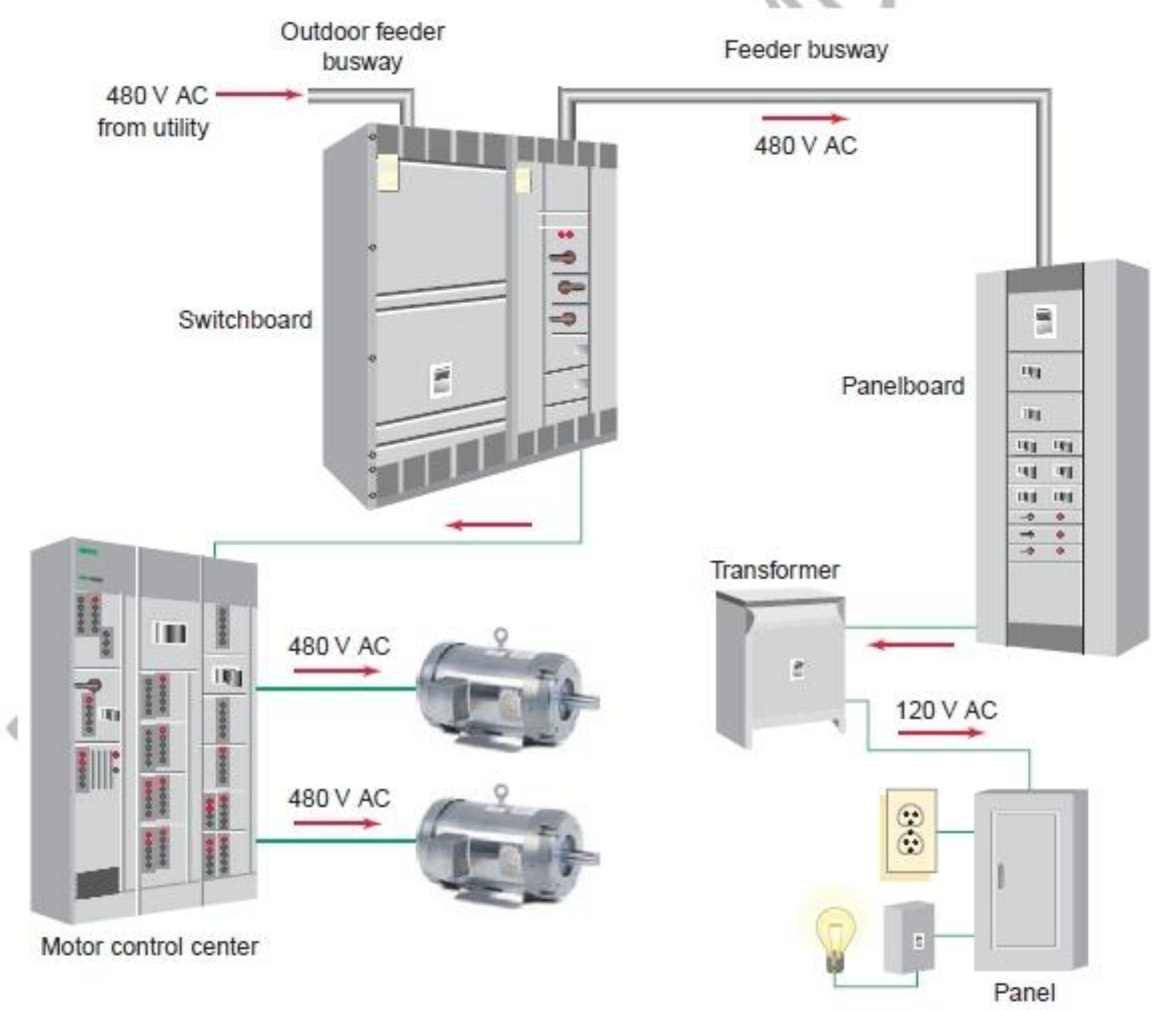
- هي لوحة التوزيع الفرعية التي يتم التوزيع منها علي لوحات الماكينات المختلفة

- Feeder Busway :

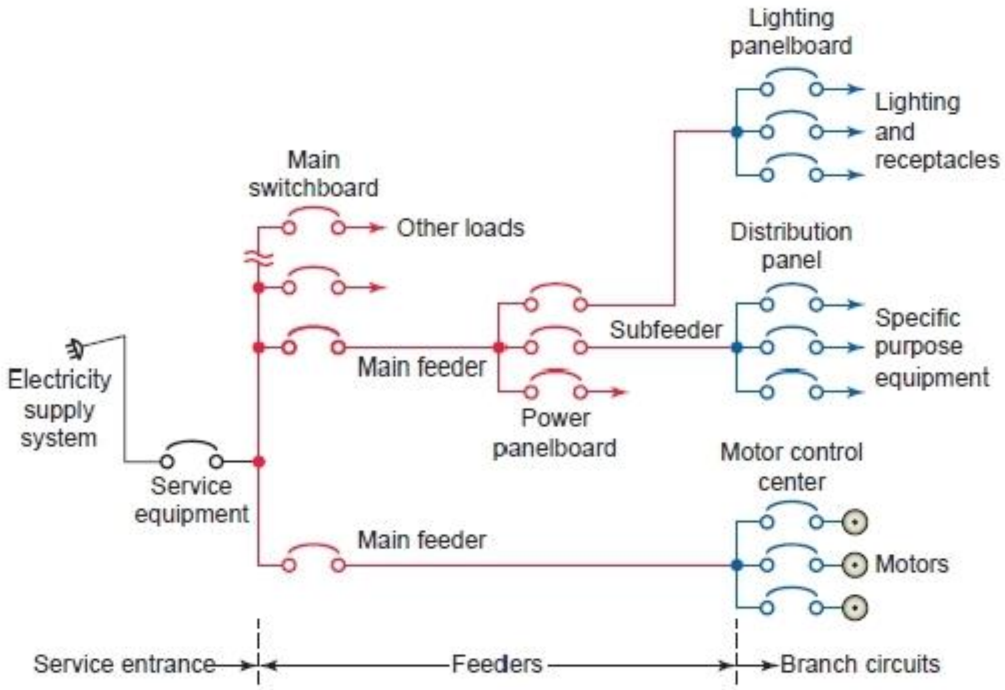
- هو كابل من لوحة التوزيع الفرعية للوحة الماكينة

- BanelBoard:

- هي لوحة الكهرباء الخاصة بماكينة معينة و التي تحتوي علي دوائر الكنترول و ال و الباور الخاصة بها و التي تقوم بتشغيل المواتير و كل اجزاء الماكينة



Typical commercial/industrial distribution system.



Single-line diagram for a typical electrical distribution system.

Industrial Automation Group

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 2: Classic Control Component

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

التحكم الالي (Automatic Control) :

- التحكم الاي هو اعطاء الاجهزة (Instruments) مهمة السيطرة علي العملية الصناعية بدلا من العنصر البشري لتميزها بالدقة و السرعة و القدرة العالية علي التحمل و الاستمرارية و يتحقق ذلك بالقياس المستمر للعناصر الداخلة في تشغير العملية الصناعية مثل: الضغط و الحرارة و المنسوب و التدفق و غيرها ثم مقارنة قياس العملية الصناعية Process Variable بالقيمة المضبوطة Set Point و هي القيمة التي يتم وضعها للتشغيل الصحيح للعملية الصناعية
- لذلك نستخدم التحكم الالي في اي الة للتحكم في تشغيل محرك او اكثر او اي نوع من الاحمال في الاتجاه او الوقت او المسافة المحددة و بالحمايات الكافية.

الحاجة الي التحكم الالي: The need of automatic controls

- هناك ثلاث اسباب رئيسية للحاجة للتحكم الالي:

1. الامان: Safety

- يجب ان يتوفر الامان الكافي لتشغيل عمليات الانتاج الصناعي و خاصة عمليات الانتاج المعقدة و الخطيرة و التي تتطلب ضغوط تشغيل و حرارة عالية لابد من المحافظة عليها في الحدود الامنة لتجنب مخاطر الانفجار و الخسائر المادية و البشرية . ايضا منع مخاطر ضعف او عدم السيطرة علي التفاعلات الكيماوية و التي ينتج عنها مواد سامة و خطيرة.

2. الثبات و الاستقرار : Stability

- لابد ان تعمل المنشآت الصناعية بثبات و استمرارية و منع تكرار توقفات غير مخططة Down Time

3. الدقة : Accuracy

- الدقة هي العامل الرئيسي للحصول علي منتج صناعي بالمواصفات القياسية و بالكفاءة الاقتصادية العالية

مقارنة التحكم البشري manual بالتحكم الالي Automatic control :

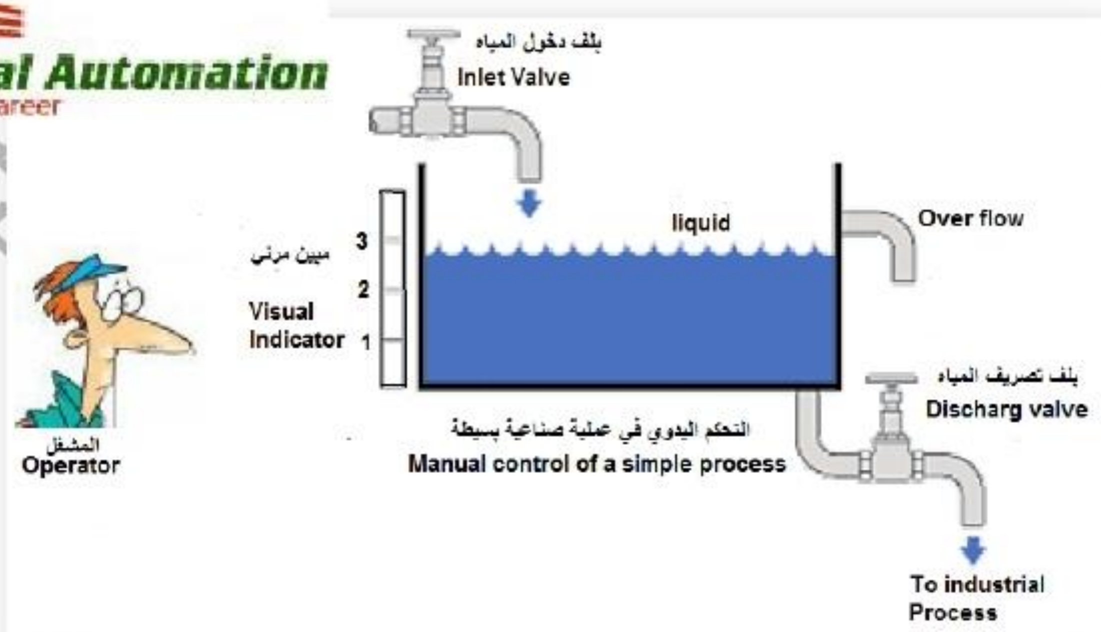
- هذه المقارنة تعمل علي الفهم السريع للتحكم الالي و فوائده

يوضح الشكل خزان مياه يتم فيه التحكم في منسوب المياه بالمراقبة المستمرة بعين فني التشغيل Operator و ذلك بالفتح او الغلق اليدوب لبلف دخول المياه Inlet Valve

مطلوب من فني التشغيل operator تنفيذ الاتي:

- عدم ارتفاع المنسوب الي الحد الاعلي وهو المناظر للرقم 3 علي المبين المرئي Sight Glass و ليكن مثلا مبين زجاجي مدرج
- عدم هبوط المنسوب الي الحد الادني و هو المناظر للرقم 1.
- المحافظة علي المنسوب عند المنتصف تقريبا عند الرقم 2 .

Industrial Automation
Enhance Your Career



التحكم اليدوي في عملية صناعية بسيطة
Manual control of a simple process

التشغيل اليدوي للتحكم في منسوب الخزان:

- في بداية التشغيل يقوم فني التشغيل Operator بقفل بلف التصريف Discharge Valve و فتح بلف دخول المياه Inlet Valve معا استمرار مراقبة المنسوب بالعين حتي يصل الي المنسوب المطلوب و هو في هذا المثال الوضع 2 .
- بعد وصول المنسوب الي الوضع المطلوب Set Point و هو Level 3 تستطيع الماكينة المستهلكة فتح بلف التصريف Discharge Valve لأخذ كمية المياه المطلوبة بالمعدل الذي يتناسب مع الطلب .
- يجب علي فني التشغيل المراقبة المستمرة لمنسوب الخزان Tank Level و ذلك لكي يفتح او يغلق بلف الدخول Inlet Valve اكثر او اقل لمواجهة التغير في معدل سحب المياه من بلف التصريف Discharge Valve

مخاطر التشغيل اليدوي:

- الخطأ البشري وارد جدا و ايضا القدرة المحدودة علي التحمل و سرعة الاستجابة لتغيير ظروف الاستهلاك و غيرها من الاسباب التي تؤدي الي نتائج تؤثر علي الانتاج و سلامة المعدات و الافراد . فمثلا:
  - ارتفاع المنسوب Level و فيضانه خارج الخزان . و تكون المشكلة اكثر اذا كان الخزان به سوائل كيماوية خطيرة او غالية الثمن .
  - فراغ الخزان و بالتالي التسبب في عدم تلبية احتياجات الاستهلاك و ما يترتب عليه من نتائج سلبية مثل توقف العملية الانتاجية التي تعتمد علي السحب المستمر من الخزان.

التحكم الاي هو مفهوم عام لعمليات و طرق و مكونات التحكم المختلفة و التي تتكون من :

Control methods: (controllers)

- *Classic control – PLC – DSC*

Monitoring and data collector:

- *SCADA*

Input device:

- *Buttons (push button – selectors – toggle switches) – limit switches.*
- *Sensors (proximity sensors – photo cell – pressure sensor – temperature sensor).*

Output device:

- *Contactors – signal lamp.*

Operator panel:

- *Classic panel , consists of (P.B Switches – Selector SW - signal lamp - Ammeters).*
- *Screen or OP*

Indication instruments:

- *Voltage ammeter – Current ammeter.*

Measuring device:

- *Current transformer (C.T) – Potential transformer.*

ما هو الـ Classic Control ؟

- هو التحكم عن طريق مجموعة من الدوائر لعمل الوظيفة المطلوبة و هذه الدوائر تتكون من :
- Relays – Switches (selectors , push buttons) – digital sensors – limit Switches
- هذه الدوائر لا تستخدم الـ Analog sensors لانها تحتاج الي كارتة PLC Analog input لقراءة الـ O/P من الـ Sensor و ارسال القراءة الي شاشة لاظهار القيمة المقاسة

مكونات الـclassic control:

الكونتاكتور Contactor :

هو عبارة عن mechanical coupling بين الـ power circuit و الـ control circuit باستخدام اشارة كهربية

هو المسئول عن تحويل الاشارة الكهربية لتشغيل الموتور من كونها مجرد اشارة الي حيذ التنفيذ عن طريق توصيل الـ power الي الموتور و تشغيله



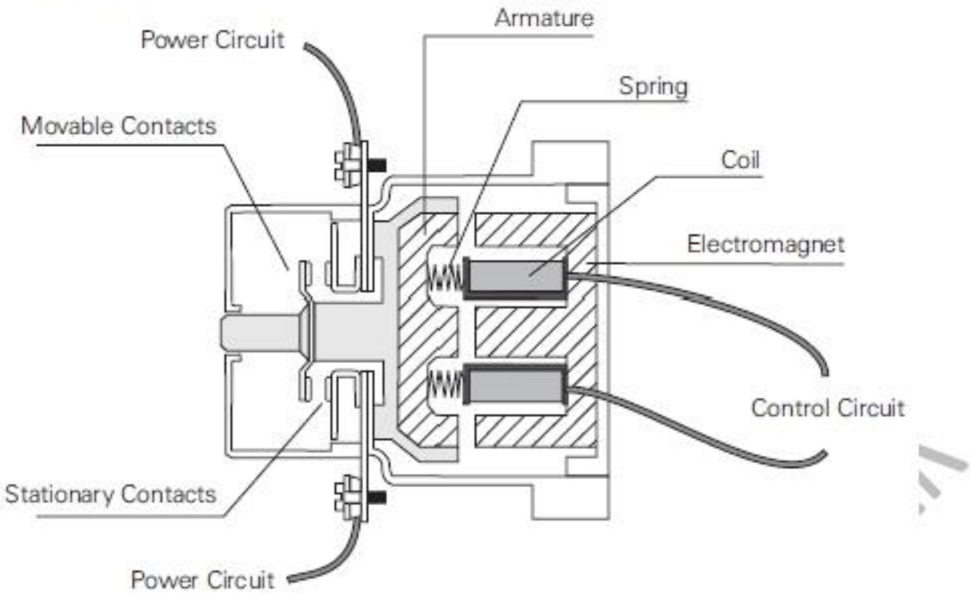
تكوين الكونتاكتور: هو مكون من جزئين .

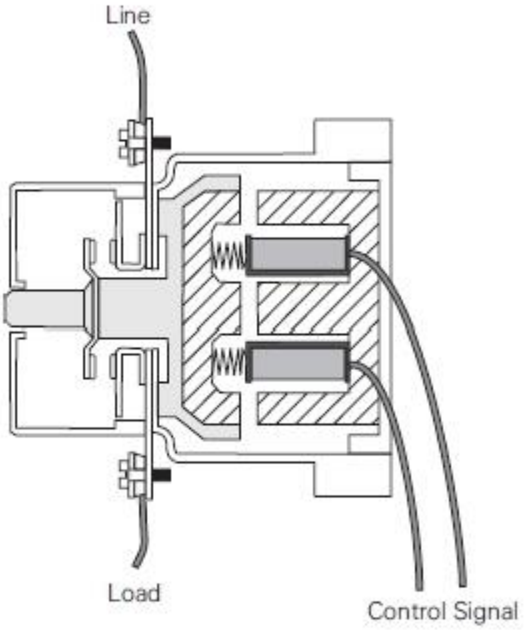
الجزء السفلي به قلب حديدي ثابت علي شكل حرف E. يوجد حول الضلع الاوسط ملف سلك معزول (coil) و حول الضلعين الاخرين حلقة واحدة مغلقة من النحاس او الالومنيوم لتقوية المجال المغناطيسي علي الجانبين

الجزء العلوي يحتوي علي قلب حديدي متحرك له نفس الشكل و مركب عليه مجموعة نقاط تلامس Contacts وعادة تكون مكونة من ثلاث نقاط رئيسية (Main Contacts) وتكون N.O(Normally Open) و عدد غير محدد من نقاط التلامس المساعدة Auxiliary Contatcs و منها N.C(Normally Close) او N.O .

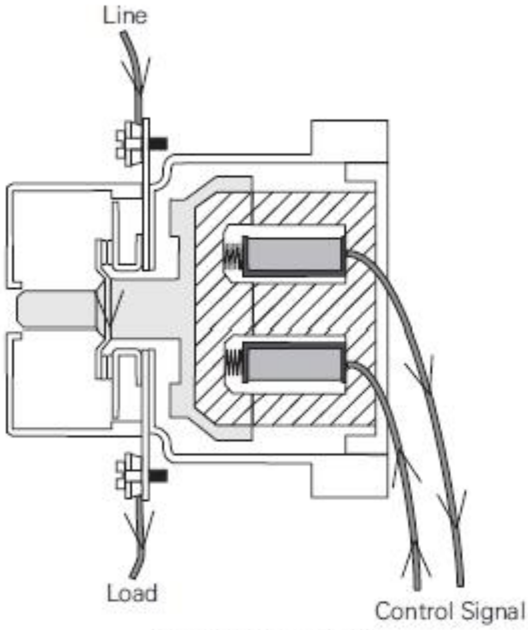
فاذا وصل تيار الي الـ Coil يحدث مجالا مغناطيسيا يجذب القلب العلوي الي اسفل تجاه القلب الثابت فيتغير وضع جميع نقاط التلامس الـ N.O تصبح Close والـN.C تصبح Open.

وتظل هكذا حتي ينفصل التيار عن الـ Coil فيعود القلب المتحرك الي وضعه الطبيعي مندفعا الي اعلي بقوة Spring موجود بين القلبين . فتعود جميع نقاط التلامس الي وضعها الاصلي.

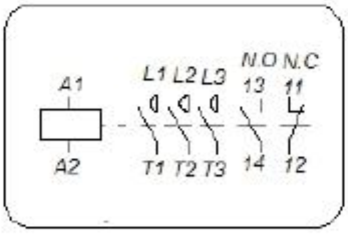




Contactor De-energized



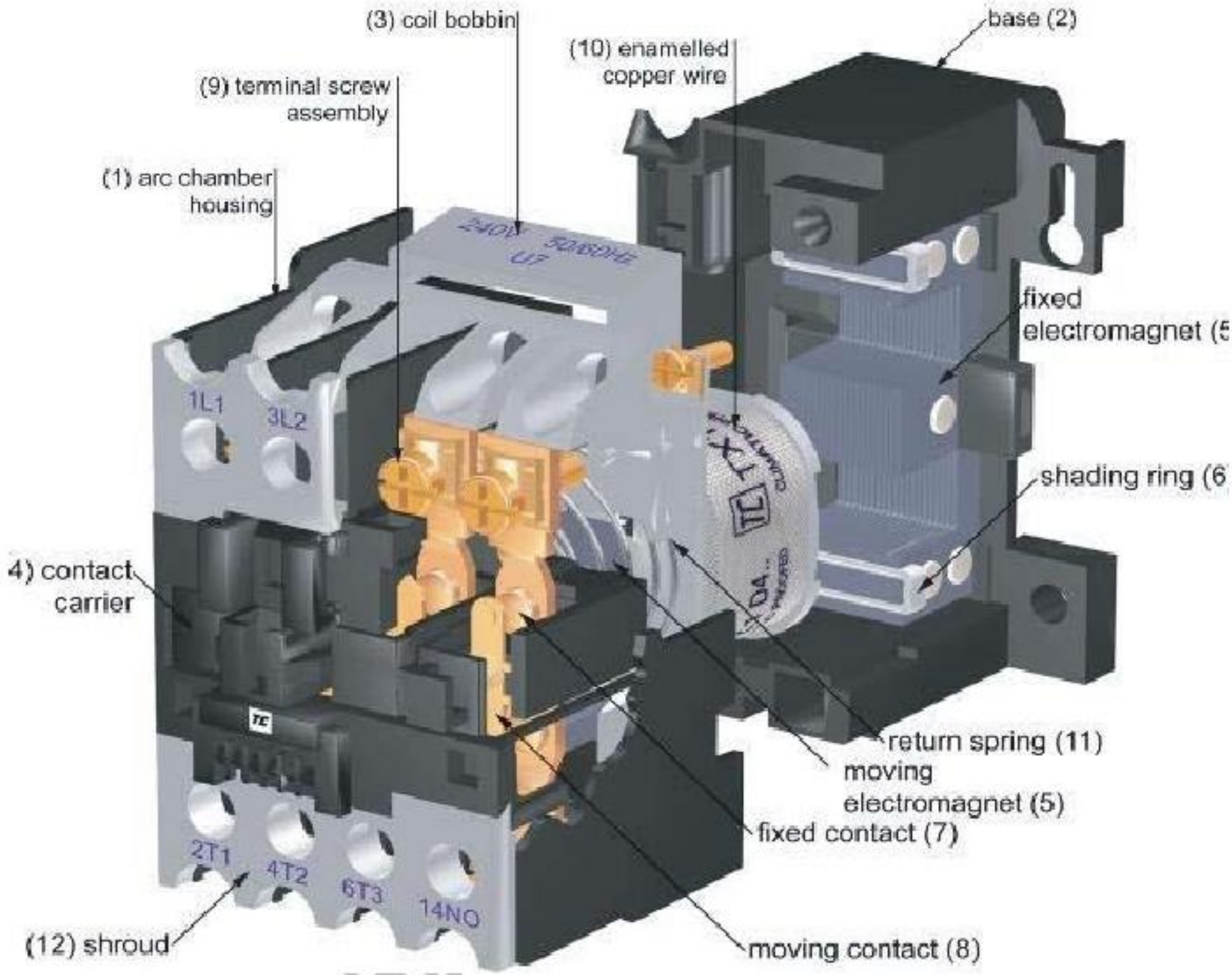
Contactor Energized



- *A1/A2 : Coil Branches (Power to contactor) 24VDC or 220VAC*
- *L1/T1 : 1st phase in main Contacts*
- *L2/T2 : 2nd phase in main Contacts*
- *L3/T3 : 3rd phase in main Contacts*
- *13/14 : N.O Contacts (Normally Open Contacts)*
- *11/12: N.C Contacts (Normally Close Contacts)*

Contactor Symbole

تكوين الـ Contactor:

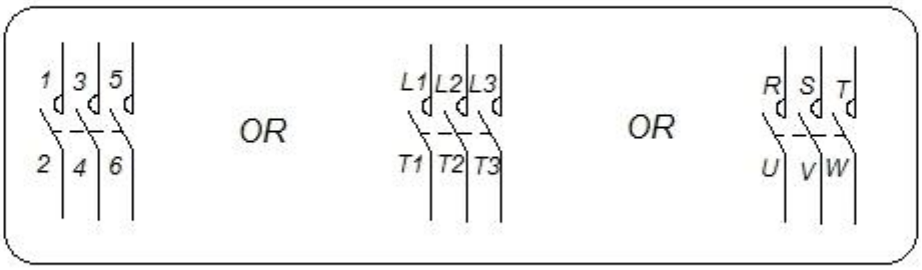


كيفية معرفة و تحديد اطراف الكونتاكتور:

قبل توصيل اي كونتاكتور يجب اولا تحديد نقاط التلامس الرئيسية Main Contacts و نقاط التلامس المساعدة المغلقة N.C و المفتوحة N.O و ايضا طرفي الـ Coil .

- النقاط الاساسية Main Contacts :

بالنسبة للنقاط الاساسية Main Contacts عادا يكونو ثلاث نقاط في وضع مفتوح Normally Open



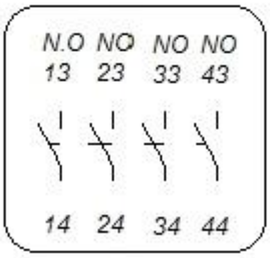
Main Contacts OF Contactor

- نقاط التلامس المساعدة Auxiliary Contacts :

يوجد منها في وضع مفتوح N.O(Normally Open) و وضع مغلق N.C(Normally Close)

النقطة المساعدة المفتوحة N.O Auxiliary Contacts :

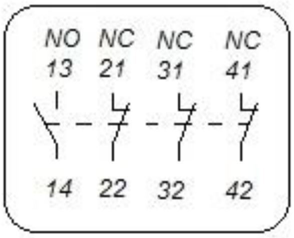
- تاخد الارقام 13/14 و ما يليها من ارقام تبدأ بـ الارقام 3&4 .



Auxiliary Contacts N.O

النقطة المساعدة المغلقة N.C Auxiliary Contacts :

- تاخذ الارقام 11/12 و ما يليها من ارقام تبدأ بـ الارقام 1&2 .



Axxiliary Contacts
N.C & N.O

يمكن ايضا تحديد النقاط المساعدة N.O او N.C عن طريق الـ افوميتر

عن طريق اختيار وضع الـ OHM في الافوميتر و القياس بين طرفي النقطة مرة و الكونتاكتور حر و الاخري و الكونتاكتور مضغوط

- الحالة الاولي

الكونتاكتور حر ----- القراءة O.L الكونتاكتور مضغوط ----- القراءة 0 ohm.

هذه النقطة N.O(Normally Close) .

- الحالة الثانية :

الكونتاكتور حر ------ القراءة :0 ohm الكونتاكتور مضغوط ------ القراءة : O.L.

هذه النقطة N.C(Normally Close)

اذا وجدت القراءة واحدة في حالة الكونتاكتور حر و الكونتاكتور مضغوط ----- النقطة تالفة

ملحوظة:

- بعض الكونتاكتورات تحمل عددا معين من النقاط المساعدة و لا يمكن اضافة اي نقاط اخري . كما يوجد كثير من الماركات .الكونتاكتور يحمل نقطة مساعدة واحدة و يمكن ان تركب عليه قطعة تحمل عددا من النقاط المساعدة الاضافية . وتصبح جزءا لا يتجزء من الكونتاكتور تتحرك بقوة المجال المغناطيسي لنفس الـ Coil.
- من الممكن ان تكون نقطة واحدة او القطعة تحمل نقطتين او اكثر منها نقاط مفتوحة او مغلقة.



اطراف الـ Coil:

- عادا يكون للـ Coil طرفان يرمز لهم بـ A1/A2 او A/B . وعند قياسها بواسطة الاوميتر ستعطي قيمة مقاومة معينة و ليس صفرا . و تتوفر للكونتاكتورات Coils تعمل علي قيم Volt مختلفة منها 380VAC,220VAC,110VAC,48VDC,24VDC وكلما كان الـ Coil يعمل علي Volt اعلي كلما زادت قيمة مقاومتها حيث انها يلف بقطر سلك ارفع و عدد لفات اكبر
- من الممكن ان يعمل الـ Contactor بـ Coil 24VDC او 380VACو من الممكن ان يتغير الـ Coil علي حدي و يترك الكونتاكتور كما هو
- لذلك قيمة الـ Volt الذي يعمل به الـ Coil تكتب علي الـ Coil نفسه و يظهر الجسم خارج الكونتاكتور و ليس علي جسم الكونتاكتور.

كيفية اختيار الكونتاكتور:

- اختيار الكونتاكتور يعتمد علي 3 عوامل رئيسية:

1- شدة تيار او قدرة الحمل الذي سيعمل بهذا الكونتاكتور.
2- فرق الجهد الذي تعمل به دائرة التحكم.
3- عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة و المغلقة.

شدة تيار او قدرة الحمل الذي سيعمل بهذا الكونتاكتور:

- يجب العلم بان الجزء الذي يتحمل شدة تيار المحرك داخل الكونتاكتور هي النقاط الرئيسية Main Contacts فهذه النقاط هي المسئولة عن توصيل التيار الي الـ Motor و بالتالي يجب ان يكون حجمها و نوع المادة المصنعة منها قادرا علي تحمل قيمة التيار التي يستهلكها الحمل اي كان نوعه.
- كلما كانت قيمة تيار الكونتاكتور اكبر من قيمة تيار الحمل كلما كان افضل و يعطي للكونتاكتور عمرا اطول و لكن اقتصاديا يجب اختيار كونتاكتور مناسب وليس اعلي بكثير.
- يتم اختيار قوة النقاط الرئيسية (قيمة التيار التي تتحمله) تبعا لنوع الحمل و عدد مرات الفصل و التوصيل و ايضا ماركة الكونتاكتور . فاذا كان عدد مرات الايقاف و التشغيل اكثر يحتاج الي كونتاكتور بقيمة اعلي . و كلما كانت ماركة الكونتاكتور جيدة تستطيع اختياره بقيمة قريبة من قيمة تيار الحمل.
- من المعروف ان نفس قدرة المحرك كلما كان يعمل علي فولت اعلي كلما انخفضت شدة تياره و العكس صحيح لذلك ستجد علي الكونتاكتور الذي يتحمل 9Amp جدول يسجل اذا كان المحرك يعمل عي 220VAC فيصلح الكونتاكتور لـ Motor قدرته 3HP اما اذا كان الـ Motor يعمل علي 380VAC فنفس الكونتاكتور يصلح لـ Motor قدرته 5.5HP

VOLT	KW	HP
220	2.2	3
380	4	5.5
660	5.5	7.5

- لا يتوفر قيمة كونتاكتورات باي تيار تريده ولكن بقيم متفاوتة مثلا 9,12,16,20,25 AMP و هكذا

فرق الجهد الذي تعمل به دائرة التحكم:

- لا يشترط ان تعمل دائرة التحكم بنفس جهد المصدر بل يفضل ان تعمل علي علي جهد اقل. وفولت دائرة التحكم هو الذي سيصل الي coil الكونتاكتور و لذلك اذا كان جهد دائرة التحكم 24VDC فيجب ان يكون Coil الكونتاكتور 24VDC بغض النظر عن قيمة جهد المصدر الذي سيعمل به المحرك.

عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة و المغلقة:

- و ذلك تبعا للمطلوب من دائرة التحكم فمن الممكن ان تكون الدائرة بدون اي نقاط مساعدة او تحتوي علي عدد معين من النقاط المفتوحة او المغلقة و ستتعرف علي كيفية ذلك من خلال قراءتك للدوائر الاولي.

Auxiliary Contactor or Relay:

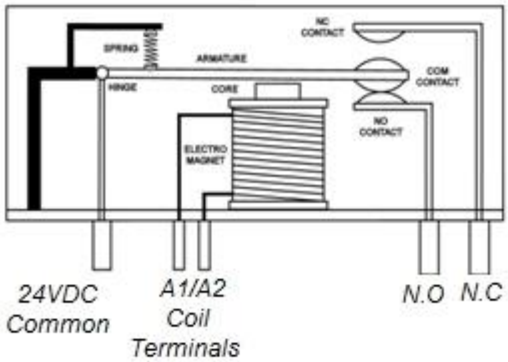
كونتاكتور مساعد او ريلاي:



الكونتاكتور المساعد:

- *الكونتاكتور المساعد ما هو الا كونتاكتور صغير يحتوي علي عدد من النقاط المساعدة فقط NO or NC ولا يحتوي علي اي نقاط رئيسية Main Contacts و له Coil يعمل علي قيم فولت مختلفة مثل الكونتاكتورات العادية و عادا يستخدم في الدوائر كعامل مساعد لفصل او توصيل التيار عن Coils اخري او احمال بقدرات صغيرة لا تتعدي 9AMP*

ريلاي:



- *كما يوجد ريليهات يتم تثبيتها علي قاعدة خاصة بها و توصل الاطراف بمسامير في هذه القاعدة تبعا للارقام او الرموز المكتوبه عليها و بعد ذلك يمكن خلع الـ Relay من قاعدته و تركيب اخر نفس الموديل دون الحاجة الي فك اي اسلاك.*
- *و بالتالي يوجد دليل في الـ relay يقابله دليل اخر في القاعدة حتي لا يمكن تركيبه الا في وضع معين لتدخل ارجل الـ Relay داخل فتحات القاعدة التي يثبت عليها بنفس الترتيب.*



Current value is uncontrolled:

لا يمكن التحكم في قيمة التيار الكهربي المسحوب:

The Electric energy consists of two main parameters:

- ***Voltage V (volt)***
- ***Current I (AMP)***
- ***Power P = Voltage * Current (Watt)***

الطاقة الكهربية تتكون من عنصرين اساسيين الـ volt و الـ current.

- *Voltage → Controlled*

- *الـ volt يمكن التحكم به و تغيير قيمته عن طريق الـ Transformer ففي جميع مراحل نقل الطاقة الكهربية يتم تغيير الـ volt.*

- ***Current → Uncontrolled.***

- نلاحظ في جميع المراحل السابقة ان التسمية تختص بالـ volt و لم يذكر الـ current في اي منها و ايضا لم يذكر الـ power و ذلك للاتي:

الـ current متغير حسب الاحمال و ليس ثابت مثل الفولت.

بمعني اننا في اوقات الذروة لدينا استهلاك كثيف للطاقة و هذا نسبة الي كمية الـ current المسحوبة و تكون قيمة الجهود في هذا الوقت ثابتة.

اما في منتصف الليل يكون استهلاك قليل للطاقة و هذا ايضا نسبة الي كمية الـ current المسحوبة و تكون ايضا قيمة الجهود ثابتة.

في اي وقت نقيس فيها قيمة الفولت بين اي 2phase في اي مكان في اي مصنع تكون 380VAC اما عند قياس الـ Current علي مواتير اواحمال مختلفة القدرة تجد ان قيمة الـ current مختلفة تبعا لقدرة الحمل.

مما سبق نستنتج ان :

- *Voltage is controlled:*

يمكن التحكم في قيمة الفولت.

- *Current is uncontrolled:*

لا يمكن التحكم في قيمة التيار الكهربي و انما تتبع قيمة الحمل

مثال: لدينا موتور كهربي الـ Rated current بتاعه 10Aيعمل تحت ظروف تشغيل مختلفة.

Case	Behavior
Case 1: No load	- عند عمل الموتور بدون حمل - في هذه الحالة الـ Motor يسحب current اقل من الـ rated current و تقريبا يساوي - No Load Current = (2/3)Rated Current
Case 2: Loaded	- عند عمل الموتور علي الحمل المقنن له - في هذه الحالة الـ Motor يسحب current اقل من الـ rated current و لكن ليس بكثير - Load Current = 9 AMP (approximately)
Case 3: Over loaded	- عند حدوث over load علي الموتور نتيجة حمل زائد او نتيجة مشكلة في الـ gear box الخاص بالموتور او نتيجة تلف في بلية الموتور - في هذه الحالة الـ Motor يسحب Current اعلي من الـ rated Current ولكن ليس بكثير - Over load current > Rated current
Case 4: حدوث ضارة	- عند حدوث ضارة مفاجئة للموتور نتيجة وقوع جسم صلب في الحمل اثناء دورانه مما يسبب توقفه عن العمل - في هذه الحالة الـ Motor يسحب Current اعلي من الـ rated current و اعلي من الـ over load current - Current > Over load current > Rated current
Case 5: S.C	- عند حدوث S.C في الموتور نتيجة انهار عزل او لاي سبب - في هذه الحالة الـ Motor يسحب Current اعلي من الـ rated current و اعلي من الـ over load current و اعلي من الـ current المسحوب نتيجة الضارة
Case6: Starting	- عند بدأ عمل الـ Motor يكون الـ Current المسحوب من الـ Motor اعلي من التيار المقنن للموتور Rated Current لمدة صغيرة حوالي 10 Sec . - و هذه القيمة ليست ثابتة او لها نسبة ثابتة لكل موتور لكنها تعتمد علي طريق الـ Starting • التوصيل المباشر علي التيار Direct On Line (**DOL**) . Istarting = 6 In (6* Rated Current) • بدأ الموتور ستار ثم تحويله دلتا Start/Delta Starting (**S/D Start**) Istartting = 3 In (3* Rated Current)

• بدأ الموتور باستخدام Soft Starter. Istarting= 2 In (2* Rated Current) • بدأ الموتور بالتوالي مع مجموعة من المقاومات Istarting= تعتمد علي قيمة المقاومات • بدأ الموتور مع مقاومات بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك Istarting= تعتمد علي قيمة المقاومات	

الحالة 4 & 3 :

- عند حدوث over load او عند حدوث ضارة في الموتور اذا لم يتم فصل الموتور نتيجة ارتفاع الامبير في هذه الحالة سوف يحترق الموتور و من الممكن تلف الكابلات ايضا.

الحالة 5 :

- عند حدوث S.C الموتور محترق اصلا و لكن الكابل ممكن ان يتلف او الكابل به قطع وبذلك من الممكن ان يتلف باقي الكابل.
- الكابلات غالية الثمن و يجب الحفاظ عليها.
- لذلك يجب عمل limitation للـ Current لتلافي جميع هذه المخاطر و التلفيات من مواتير و كابلات.

الحالة 6 :

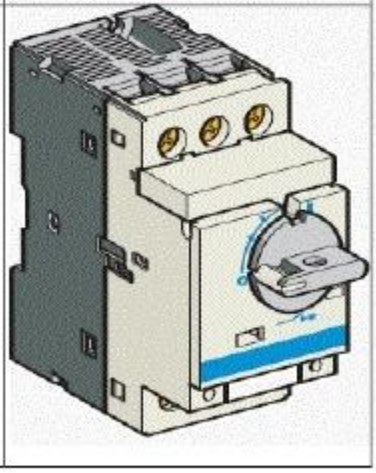
- عند بدأ دوران الـ Motor يكون الـ Current المسحوب من الـ Motor اعلي من التيار المقنن للموتور Rated Current لمدة صغيرة حوالي 10 Sec
- في هذه الحالة يجب ان يكون الـ Overload و جميع وسائل الحماية للـ Motor قادرة علي تخطي قيمة الـ Starting Current المحددة حسب طريقة الـ Starting ايضا قادرة علي تخطي الزمن اللازم لعملية الـ Starting حتي لا يحدث Trip و يتوقف الـ Motor عند تشغيله

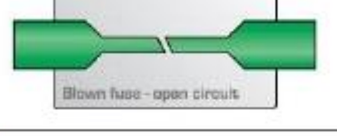
هنا نلاحظ اننا لا نستطيع التحكم في قيمة الـ Current المسحوب و لكن الذي يتحكم به الحمل لكن نستطيع عمل limitation له عن طريق فصل المصدر عند قيمة معينة.

نستخدم لهذه الوظيفة مجموعة من مفاتيح الحماية :

Over load, Motor Circuit Breaker (Motor C.B), Motor protection, Miniature, Molded Case Circuit Breaker (MCCB), Fuse.

و التي تفصل الدائرة الكهربية سواء الـ Power Circuit او الـ Control Circuit عند حد معين من التيار الكهربي للحمل يتم ضبطه في بعض الانواع و يكون ثابت Fixed في بعض الانواع.

Item	Description	Photos
Over load يفصل الدائرة عند ارتفاع التيار عن طريق الملفات الحرارية بداخله لكنه اسرع في الاحساس بارتفاع التيار بفرق صغير في حدود زيادة الحمل و لذلك سمي overload نستخدم من الـ O.L نقطة N.C في دائرة الكنترول لانها تكون close اثناء التشغيل و open اثناء الـ trip لان الـ normal بتاع الـ O.L انه موصل	- وظيفة الـ Overload الاساسية هي حماية الـ motor من اي ارتفاع في شدة التيار وهو مكون من ثلاث ملفات حرارية تتصل بالتوال مع الـ motor و له تدريج لشدة التيار يضبط هذا التدريج علي قيمة تيار معين. و في حالة ارتفاع شدة التيار التي يسحبها الـ motor عن القيمة المضبوط عليها تدريج الـ overload لاي سبب اذا كان زيادة الحمل او سقوط فازة او .... تؤدي هذه الزيادة الي ارتفاع حرارة الملفات الحرارية فتتمدد و تحرك قطعة من الفبر تفصل نقطة مغلقة داخل الـ overload و هذه النقطة تتصل بالتوالي مع coil الكونتاكتور الذي يقوم بتشغيل هذا ال motor فيفصل نقاط تلامسة الرئيسية و ينقطع التيار عن الـ motor . و بعد معرفة سبب الأرتفاع في شدة التيار و اصلاحه يضغط علي زر فتعود نقطة تلامس الاوفرلود مغلقة و يمكن اعادة تشغيل الدائرة مرة اخري. **ملاحظات:** - يحتوي الـ overload علي نقطة مفتوحة 98-97 بالاضافة الي النقطة المغلقة 96-95 يمكن توصيل هذه النقطة مع لمبة اشارة اذا اضاء يعني ان الالة توقفت نتيجة لفصل الاوفرلود. او انه يعطي Feedback للـ PLC بان الموتور فصل اوفرلود - اكثر انواع الـ overload بعد تغيير وضع نقاط تلامسها لا تعود الي وضعها الطبيعي الا بالضغط علي زر Reset و من نفس الزر يمكن اختبار (test) صلاحية نقاط التلامس. - بعض الانواع تحتوي علي زر اضافي يحدد تبعا لاختيارك ان كنت تريد عودة نقاط تلامس الاوفرلود الي وضعها الطبيعي يدويا (H) او اتوماتيكيا (A) اي بعد ان تنخفض حرارة الملفات تعود لوضعها دون الحاجة الي الضغط عليها و في هذه الحالة يوجد زر خاص بـ (Reset) و اخر لـ (Test). - بعض انواع الـ overload نقطتي تلامسه بها ثلاث اطراف فقط 95 رئيسي و 96(N.C) و الطرف 98(N.O) - يستخدم الـ O.L في دائرة الـ Power و Auxiliary contact منه في دائرة الـ control . - الـ normal case و الـ overload شغال لذلك يتم استخدام نقطة N.C لانها عند حدوث trip تصبح open	 
Motor C.B **Motor Protection** نفس وظيفة الـ over load يتم استخدام نقطة N.O لفصل دائرة الكنترول لانها في حالة فصل الـ	- وظيفة الـ Motor C.B الاساسية هي حماية الـ motor من اي ارتفاع في شدة التيار وهو مكون من ثلاث ملفات حرارية تتصل بالتوال مع الـ motor و له تدريج لشدة التيار يضبط هذا التدريج علي قيمة تيار معين. و في حالة ارتفاع شدة التيار التي يسحبها الـ motor عن القيمة المضبوط عليها تدريج الـ Motor C.B لاي سبب اذا كان زيادة الحمل او سقوط فازة او .... تؤدي هذه الزيادة الي ارتفاع حرارة الملفات الحرارية فتتمدد و تفصل الـ 3 Main contacts الخاصة بالـ power علي الـ 3PH التي تغذي الموتور و تحرك قطعة من الفبر تفصل نقطة مغلقة N.O Auxiliary contact مثبتة علي الـ Motor C.B و هذه النقطة تتصل بالتوالي مع coil الكونتاكتور الذي يقوم	

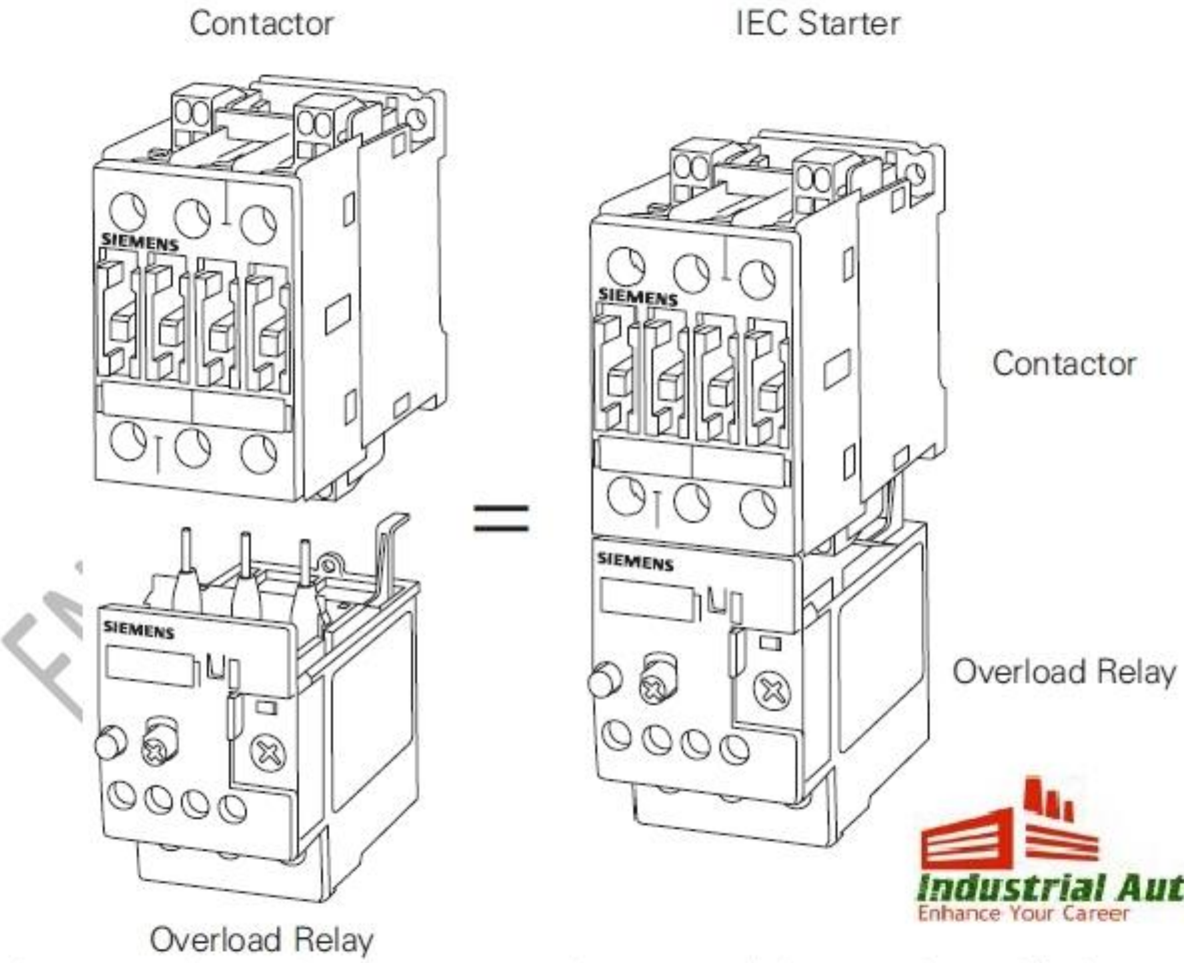
Motor C.B تكون open اما في حالة التوصيل تكون Close لان الـ Normal بتاع الـ Motor C.B انه فاصل	بتشغيل هذا ال motor فيفصل نقاط تلامسة الرئيسية ويفصل دائرة الكنترول ايضا. و بعد معرفة سبب الأرتفاع في شدة التيار و اصلاحه يتم رد المفتاح و يمكن اعادة تشغيل الدائرة مرة اخري. **ملاحظات:** - من الممكن تثبيت Auxiliary Contacts علي الـ Motor C.B و تكون N.O و N.C نستخدمهم في دائرة الكنترول - جميع انواع الـ Motor C.B بعد تغيير وضع نقاط تلامسها لا تعود الي وضعها الطبيعي الا عن طريق رد المفتاح - الـ normally بتاع الـ motor protection انه مفصول لذلك نستخدم نقطة N.O لانها عند عملها تصبح close	
Miniature	- هو مفتاح فصل Automatic عند ارتفاع التيار يعمل عن طريق الملفات الحرارية - اسرع في الاحساس بارتفاع التيار الكهربي بفارق كبير بمعني عند حدوث S.C. - لا يحتوي علي تدريج لضبطه و لكنه له قيمة محددة يتحملها - يوجد منه الـ single phase و الـ 3 ph والـ 2ph يستخدم في احمال الاضاءة و ايضا في دائرة الـ power للـ motor - يستعمل لحماية الـ power circuit و الـ control circuit ايضا ضد حدوث الـ S.C . - و عادة ما يستخدم كـ مفتاح دخول عمومي للوحات الصغيرة. - من الممكن ايضا تركيب Auxiliary contacts له سواء كان يعمل في الـ power circuit او الـ control circuit. - و من الممكن ان نستعمل هذه الـ Auxiliary contacts لنأخذ منها indication لفصل جزء معين من الدائرة او I/P للـ PLC كـ indication عن فصل الـ control voltage عن جزء من الدائرة نتيجة وجود S.C - الـ normally بتاع الـ miniature وهو فاصل	
Fuse	- ايضا يستخدم للحماية من ارتفاع التيار بفارق كبير يصل الي الـ S.C. - و منه سريع الفصل electronics و منه العادي (هاي ربشن) - يستخدم في الـ power circuits و الـ control circuits. - وهو عبارة عن جسم زجاجي به سلك رفيع جدا ينقطع هذا السلك عند قيمة امبير محددة - اوجسم خزفي به شريحة رفيعة من المعدن و حولها ملح كيميائي عند تنقطع عند قيمة امبير معينة   	
MCCB	NOT NOW	

طريقة اختيار و ضبط الـ Overload و الـ Motor C.B:

i. يجب قراءة امبير الـ Motor من علي الـ name plate الخاصة به و تسجيل هذه القيمة باعتبارها الـ MAX.Rated Current .
ii. اختيار Over load SW او Motor C.B يكون الـ MAX.Range له مساوي لـ Max.Rated current.
iii. يتم ضبط تدريج الـ Over load SW علي الـ MAX.Rated Current للموتور مبدئيا
iv. تشغيل الموتور علي الـ Full load و قياس الـ current المسحوب وهو يعمل علي الـ Full load.
v. ضبط تدريج الـ Over load SW او الـ Motor C.B علي قيمة بين الـ MAX.Rated Current للموتور و الـ Full load current للحمل.
vi. و افضل قيمة يضبط عليها الـ Over load SW = MAX.Rated current for motor – 1.5 A اذا كانت هذه القيمة اكبر من قيمة الـ full load current.
vii. و اقصي قيمة يضبط عليها الـ Over load SW = MAX.Rated current for motor - .5 A
viii. و في جميع الحالات يجب تحقيق الشرط الاتي

ويتم ضبط تدريج الاوفر لود اعتمادا علي هاتين القيمتين بمعني انه يجب ان يكون اكبر من الـ load current of motor حتي لا يفصل الموتور علي الحمل الطبيعي اثناء التشغيل و يجب ان يكون اصغر من Rated current of motor و ذلك لانه اقصي تيار يمكن ان يتحمله الموتور دون احتراق ملفاته

كونتاكتور Siemens مركب معه Overload.



- النقاط المساعدة التي تركب اعلي الـ contactor ليست feedback عن ان الموتور فصل overload ولكن feedback عن تشغيل الموتور و فصله عموما

الـ OVERLOAD يقوم بفصل نقطة CONTROL موصلة بالتوالي مع COIL كونتاكتور الموتور فعندما تفصل يفصل الموتور ولكن الـ Motor C.B يفصل الـ 3PHASE عن الموتور و به ايضا نقاط مساعدة لفصل دائرة الكنترول

المفاتيح المختلفة:

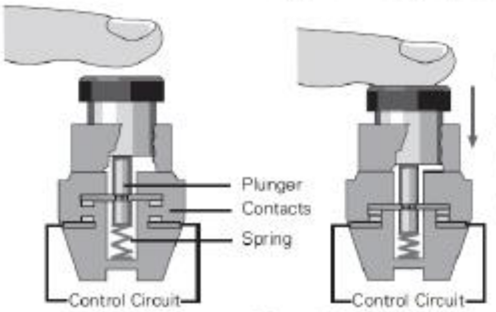
i. مفاتيح التشغيل و الايقاف P.B(Push Buttons).

- **مفتاح تشغيل ON Switch.**

و ظيفته توصيل التيار الي الدائرة و بالتالي تكوننقطة تلامسه في وضع فصل و لحظة الضغط عليهيوصل N.O(Normally Open).



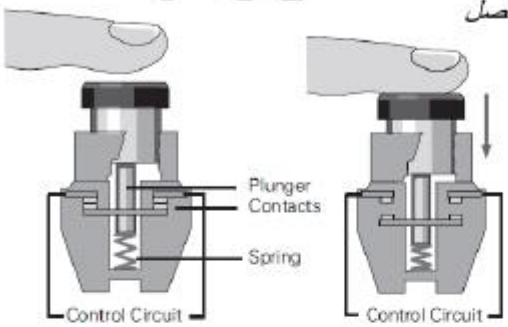




- **مفتاح ايقاف OFF Switch.**

وظيفته فصل التيار عن الدائرة و بالتالي تكون نقطة تلامسه في وضع توصيل و لحظة الضغط عليه تفصل







- **مفتاح مزدوج Double Pole Switch (N.O+N.C).**

يحتوي علي نقطتي تلامس واحدة Normally Open و الاخري Normally Close لحظة الضغط عليه يفصل تيار عن دائرة و يصله للدائرة الاخري.

- جميع هذه المفاتيح تعود نقاط تلامسها الي وضعها الطبيعي بعد رفع ضغط يدك من عليها.
- جميع هذه المفاتيح من الممكن اضافة لمبة اشارة له التوضيح حالة الموتو الدائرة الخاصة بهم





- مفتاح تشغيل و اخر ايقاف + مصباح اشارة في قطعة واحدة يتم توصيل مصباح الاشارة الموجود بداخل المفتاح مع نقطة مساعدة من الكونتاكتور مثله مثل اي مصباح اشارة خارجي

- عند شراء مفتاح يجب معرفة عدد نقاطه و في اي وضع تكون بالاضافة الي كيفية تركيبه و بالتالي يجب ان تعرف قطر الفتحة التي سيركب عليها فيوجد مفاتيح بمقاسات اقطار مختلفة.

ii. Selector Switch.

هو مفتاح له اكثر من وضع ممكن الاختيار بينهم و يثبت علي الوضع المضبوط عليه حتي يقوم الشخص بتغييره بنفسهمن الممكن ان يتم اضافة اكثر من نقطة لهذا المفتاح



iii. Toggle Switch.

هو مفتاح شبيه بالـ P.B لكن الاختلاف عند الضغط عليه يثبت في الداخل و بالتالي تثبت وضع نقاطه في هذا الوضع وعند الضغط عليه مرة اخري يعود الي وضعه الطبيعي.

معظم المفاتيح في الوقت الحالي عبارة عن مفتاح الـ P.B او Selector او key switch منفردا و يركب عليه نقاط التلامس التي تريدها

اي اننا عندما نريد مفتاح نشتري المفتاح باللون الذي نريده و بالوظيفة التي نريدها و نركب عليه النقاط التي نريدها سواء كانت N.O او N.C او نقطة واحدة Single Pole او اكثر من نقطة Multi Poles

<u>طريقة فحص و قياس الموتور :</u>

1. اولا نضع يدنا علي الموتور و نقوم بالاحساس بدرجة حرارة الموتور و نري ان كانت في الحد المسموح به او لا
2. قياس ملفات الموتور (ohm) و التاكد من انهم في الـ range المناسب و ان الـ 3ph متساويين
في حالة قياس الملفات مقاومة عالية جدا بالـ (kilo ohm) او اعلي هذه يعني قطع في الملفات
في حالة قياس الملفات مقاومة صغيرة جدا تصل الي 0 ohm هذا يعني انهاير العزل و حدوث S.C في ملفات الـ motor
في حالة عدم تساوي قياس الملفات هذا يعني ان الموتور يحتاج الي اعادة لف مرة اخري
3. قياس امبير الموتور علي الحمل و نري ان كان في الحد المسموح به او لا
4. فصل الموتور عن الحمل و قياس الامبير وهو بدون حمل و نري ان كان يسحب امبير في الحدود انه بدون حمل
5. فك الموتور و الكشف علي الرولمان بلي (Bearing)

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 3: Introduction to Classic Control Circuit Desigen

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

دائرة القوي و دائرة التحكم (power circuit & control circuit) :

- اي لوحة تحكم لأي ألة دائرتها تنقسم الي جزئين جزء يخص دائرة القوي و اخر لدائرة التحكم

اولا دائرة القوي (POWER CIRCUIT):

هي الدائرة المسئول عن توصيل التيار من المصدر الي الحمل سواء كان محرك او سخان او اي نوع من الاحمال

و عادة تتكون دائرة القوي (POWER CIRCUIT) من:

1. ثلاث فيوزات او مفتاح MINIATURE ذات قيمة تتحمل شدة تيار الحمل.
2. ثلاث نقاط رئيسية لكونتاكتور أو أكثر.
3. مفتاح OVERLOAD.

و جميع هذه المكونات و سمك السلك المستخدم يجب ان

تتحمل قيمة التيار التي يستهلكها الحمل.

ثانيا دائرة التحكم (CONTROL CIRCUIT):

هي الدائرة التي تقوم بتوصيل التيار الي Coils الكونتاكتورات التي تحتويها الدائرة بالطريقة او الوقت المطلوب

وعادة تتكون دائرة الكنترول (CONTROL CIRCUIT) من:

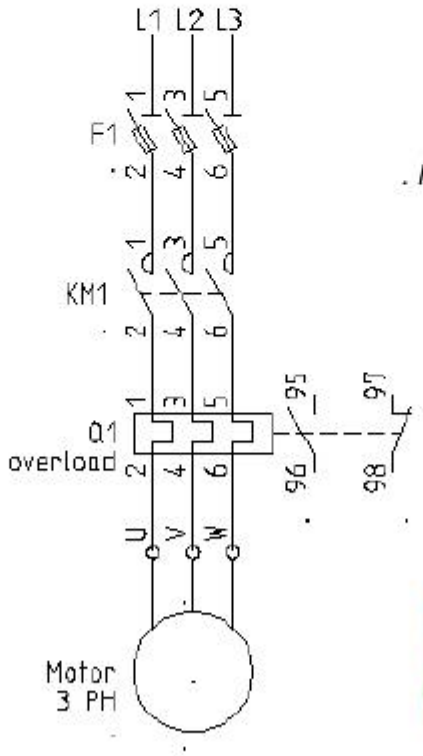
1. طرفان بينهم قيمة فرق جهد تساوي الفولت التي ستعمل به الـ Coils(CONTROL VOLTAGE).
2. فيوز او مفتاح MINIATURE يتحمل تيار البوبينات الموجودة بالدائرة و هي تستهلك قيمة تيار ضعيفة .
3. نقطة التلامس المغلقة للـ OVERLOAD
4. مفاتيح الايقاف و التشغيل.
5. عددا من نقاط التلامس المساعدة للكونتاكتورات التي تحتويها الدائرة (تبعا للمطلوب من دائرة التحكم)
6. بوبينات الكونتاكتورات او اكثر . وجميع هذه الاجزاء و السلك المستخدم لدائرة التحكم تتحمل فقط شدة تيار الـ COILS او مصابيح الاشارة و التي تستهلك قيمة تيار ضعيفة و ليس لها اي علاقة بقيمة تيار الحمل مهما كانت عالية.
7. مجموعة من الـ RELAYS و الـ TIMERS و الـ THERMORELAY و انواع مختلفة من المفاتيح سواء كانت SELECTOR SWITCH او push button او limit switch او float switch او proximity sensors او pressure switch.

كل هذه المكونات تستخدم بطريقة معينة لعمل و ظيفة معينة حسب كل احتياجات كل ماكينة

فرق جهد التحكم(control voltage):

- هو فرق الجهد الذي تعمل عليه الـ control circuit و يجب ان يكون الـ coils الخاصة بجميع الـ contactors و الـ relays متوافقة مع هذا الـ volt.
- هناك مجموعة مختلفة من جهد التحكم للدوائر Control Voltage وهي :
  24VDC , 48VDC , 110VAC , 220VAC , 380VAC
- من الممكن استخدام اكثر من (control voltage) في (control circuit) واحدة و سوف يتم شرح دائرة علي هذا

دائرة القوي لمحرك واحد بسرعة واحدة:



تحتوي هذه الدائرة علي :

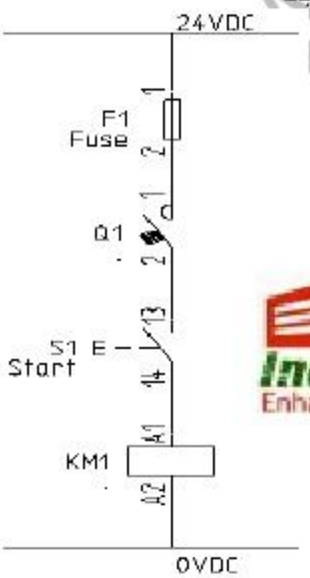
- مصدر تيار ثلاثة فاز L1-L2-L33PH Power Supply
و يجب ان يكون فرق الجهد بينهم هو الجهد الذي يعمل عليه الـ Motor .
- ثلاث فيوزات Q1 و يجب ان تتحمل هذه الفيوزات شدة تيار بدأ دوران المحرك.هذه الفيوزات من النوع (فيوزات تعشيق) و التي تستعمل ايضا كمفتاح رئيسي لفصل التيار عن الدائرة.
- ثلاث نقاط رئيسية Main Contacts للكونتاكتور KM1
و يجب ان تتحمل نقاط التلامس هذه شدة تيار الـ Motor.
- الملفات الحرارية للـ Overload F2 و تتحمل ايضا تيار الـ Motor
- اطراف الـ Motor الثلاث U-V-W.

كيفية عمل دائرة القوي:

- عندا يصل التيار الي Coil الـ Contactor KM1 عن طريق دائرة التحكم تغلق نقاط التلامس الرئيسية للكونتاكتور KM1 بقوة المجال المغناطيسي المتولد من الـ Coil . فيصل التيار الي اطراف المحرك مارا بالفيوزات الرئيسية و الملفات الحرارية للـ Overload و يظل يعمل حتي ينقطع التيار عن Coil الـ Contactor فتفصل النقاط الرئيسية و يقف الـ Motor.

التمرين الاول:

- صمم دائرة كنترول لتشغيل موتور عند الضغط علي المفتاح فقط و يتوقف عندما نرفع يدنا



مكونات الدائرة :

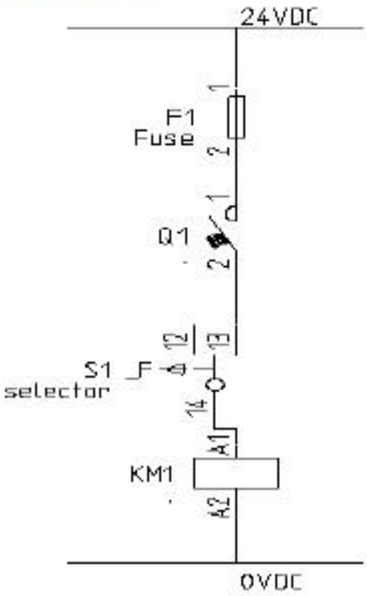
- لحماية الـ control circuit من الـ S.CF1: Fuse
Q1: N.O contact of motor protection
- لفصل دائرة الكنترول عند فصل الموتور overload
- لعمل ON للـ motorS1: N.O Push Button
- لتشغيل الـ motorKM1: Contactor

التشغيل:

- استخدمنا N.O contact من الـ Motor protection وذلك لان الـ normally بتاع الـ Motor protection و هو فاصل .
- لتشغيل الدائرة يجب الضغط علي المفتاح S1 و استمرار الضغط عليه و عندما نرفع يدنا عن المفتاح يتوقف الموتور لحظيا

التمرين الثاني:

- صمم دائرة كنترول لتشغيل موتورباستخدام selector switch



مكونات الدائرة:

- لتشغيل الموتور S1: 2 position Selector switch

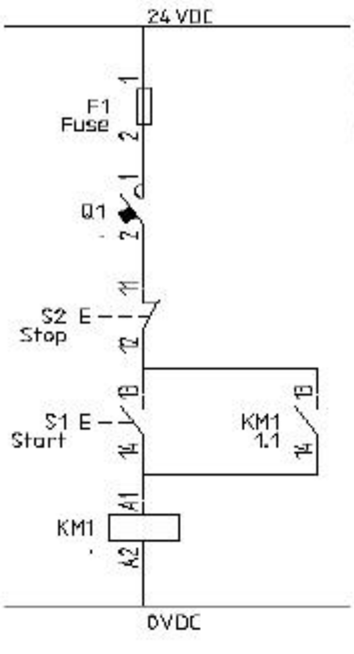
التشغيل:

- استخدمنا 2 position selector SW
يكونا مسار الـ current في الـ selector مقطوع :position (12)
يكون مسار الـ current في الـ selector موصل :Position (13)
- لتشغيل الموتور يجب قلب الـ selector SW علي الوضع (13) فيصبح مسار الـ current متوصل حتي KM1 فيعمل الـ motor ويظل يعمل حتي نقلب الـ selector SW علي الوضع (12) فيقطع مسار الـ current للكونتاكتور KM1 فيتوقف الـ Motor.

التمرين الثالث:

- صمم دائرة كنترول لتشغيل موتوربالضغط علي مفتاح start و ايقافهبالضغط علي مفتاح stop

مكونات الدائرة:



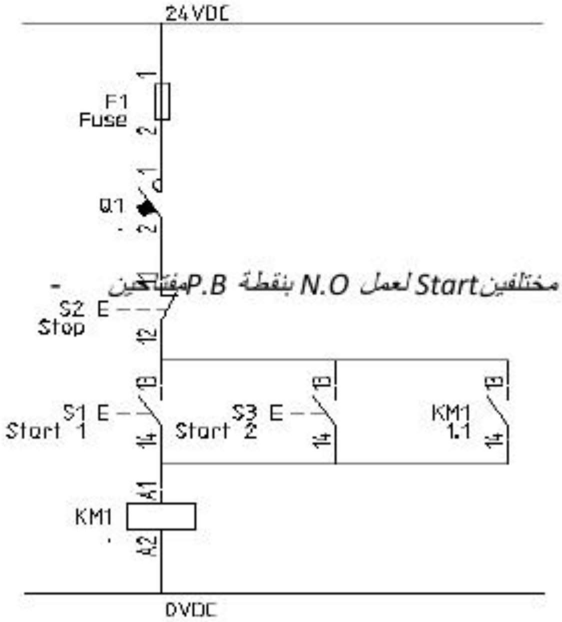
- مفتاح Stop لفصل الـ motor بنقطة N.C- S2:Stop P.B
- نقطة مساعدة من كونتاكتور الـ motor- KM1(13-14)

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1 (Start P.B) سوف يصل التيار الي coil الـ Contactor (KM1) و الذي يغير وضع نقاطه الرئيسية الـ Main contacts و المساعدة الـ Auxiliary contactو بالتالي يعمل الموتور و تغلق النقطة المساعدة KM1(13-14) و تصل تيار الي coil الـ Contactor
- اذن اصبح هناك 2 مسار للـ current للوصول لـ coil الـ contactor الاول هو المفتاح S1(Start P.B) و الثاني هو النقطة المساعدة Auxiliary contact KM1(13-14).
- فعندما نرفع يدنا من علي المفتاح S1(Start P.B) لا يتأثر الـ contactor لان التيار يصل له عن طريق الـ Auxiliary contact
- عند الضغط علي المفتاح S2(Stop P.B) ينقطع المسار الذي يوصل الـ current الي coil الـ contactorو بالتالي يفصل الـ contactor و يتوقف الموتور.

التمرين الرابع:

- صمم دائرة كنترول لـ تشغيل موتور من اكثر من مفتاح



مكونات الدائرة:

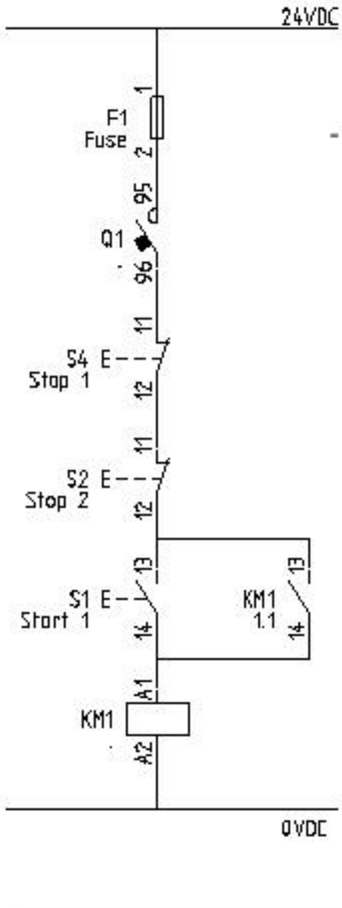
- مفتاحين P.B بنقطة N.O لعمل Start للدائرة من مكانيين مختلفين - S1& S3:

التشغيل:

- احيانا نحتاج لتشغيل الـ motor من اكثر من مفتاح او بمعني اصح من اكثر من مكان و بالتالي نحتاج مفتاح في كل مكان
- يتم توصيل مفاتيح الـ Start (N.O P.B) توازي
- و عند الضغط علي اي منهم يصل الـ current الي coil الـ contactor فيعمل الـ motor
- يتم عمل Stop للـ motor من نفس مفتاح الـ stop وهو S2(N.C P.B)

التمرين الخامس:

- صمم دائرة كنترول لـ فصل موتور من اكثر من مفتاح



مكونات الدائرة:

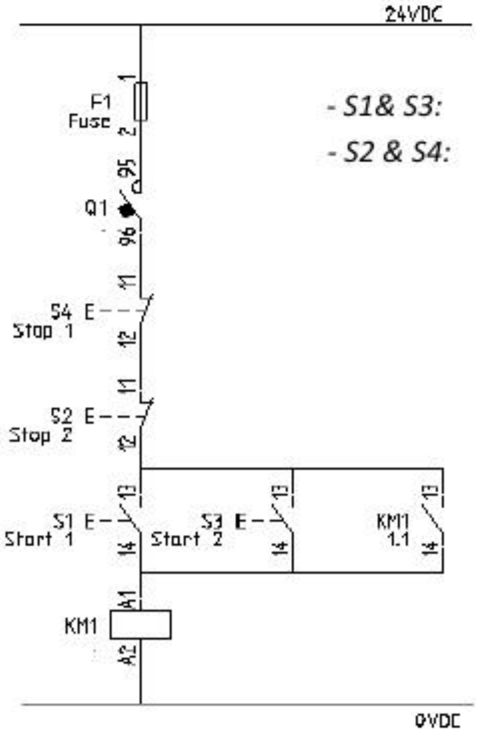
- مفتاحين P.B بنقطة N.C لعمل Stop للدائرة من مكانين مختلفين - S2 & S4:

التشغيل:

- احيانا نحتاج لفصل الموتور من اكثر من مفتاح او بمعني اصح من اكثر من مكان و بالتالي نحتاج مفتاح في كل مكان
- يتم توصيل مفاتيح الـ Stop (N.C P.B) توالي مع بعض و تكون توالي مع الـ coil contactor
- و عند الضغط علي اي مفتاح منهم يتم قطع الـ current عن coil الـ contactor و بالتالي يتوقف الـ motor.

التمرين السادس:

- صمم دائرة كنترول لـ تشغيل الموتور من اكثر من مفتاح و فصل الموتور من اكثر من مفتاح



مكونات الدائرة:

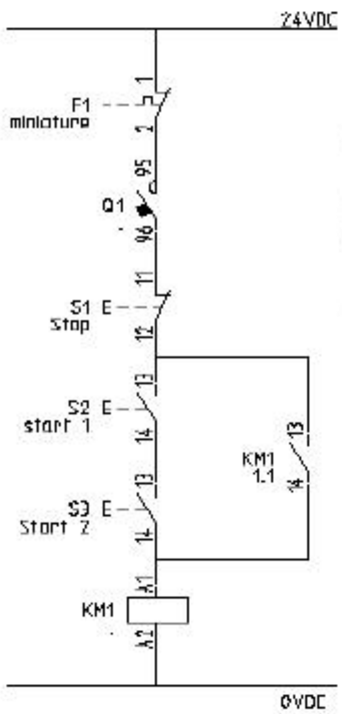
- مفتاحين P.B بنقطة N.O لعمل Start للدائرة من مكانيين مختلفين - S1& S3:
- مفتاحين P.B بنقطة N.C لعمل Stop للدائرة من مكانين مختلفين - S2 & S4:

التشغيل:

- في هذه الـ circuit عملنا دمج بين الـ 2 circuits السابقين بتوصيل اكثر من مفتاح Start (N.O P.B) توازي و اكثر من مفتاح Stop (N.C P.B) توالي لعمل Start/Stop للـ circuit من اكثر من مكان

التمرين السابع:

- صمم دائرة لتشغيل الموتور من مفتاحين في نفس الوقت



مكونات الدائرة:

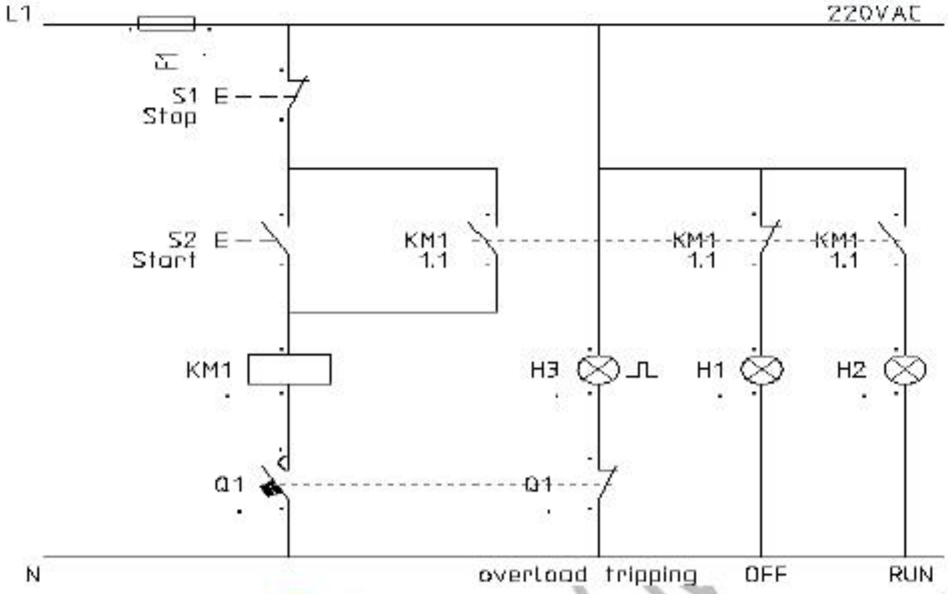
- مفتاح P.B بنقطة N.C لفصل الـ motor- S1 : Stop (N.C P.B)
- مفتاحين P.B بنقطة N.O لعمل Start للـ motor- S2 & S3 : Start (N.O P.B)
- نقطة مساعدة مفتوحة N.O من كونتاكتور الـ : motor- KM1(13-14)

التشغيل:

- يتم وضع 2 N.O SW توالي لعمل Start للـ Motor بدلا من مفتاح واحد فقط
- لن يصل الـ current الي الـ coil الـ contactor الا بالضغط علي الاثنين معا و عندما يعمل الـ contactor يغير وضع نقاط تلامسه الاساسية Main contacts و المساعدة Auxiliary contacts و بالتالي تغلق النقطة المساعدة المفتوحة وهي بالتوالي مع الـ 2 SWs
- اصبح عندي مسارين للـ current لتغذية الـ contactor
- فعندما نرفع يدنا من علي الـ 2 SWs لا يتأثر الـ contactor لوجود مسار اخر و هو الـ Auxiliary contact KM1(13-14).
- هذه الحالة تستخدم عندما اريد ان يشغل العامل المعدة و يديه الاثنين بعيدة عن مجال عمل الالة و ذلك للامان حتي لا تكون يد العامل متعرضة للاجزاء المتحركة في الـ M/C

التمرين (8):

- صمم دائرة كنترول لـ موتور Start/Stop و استخدم لمبات اشارة توضح حالة الموتور من حيث التشغيل او التوقفاو فصل overload



مكونات الدائرة:

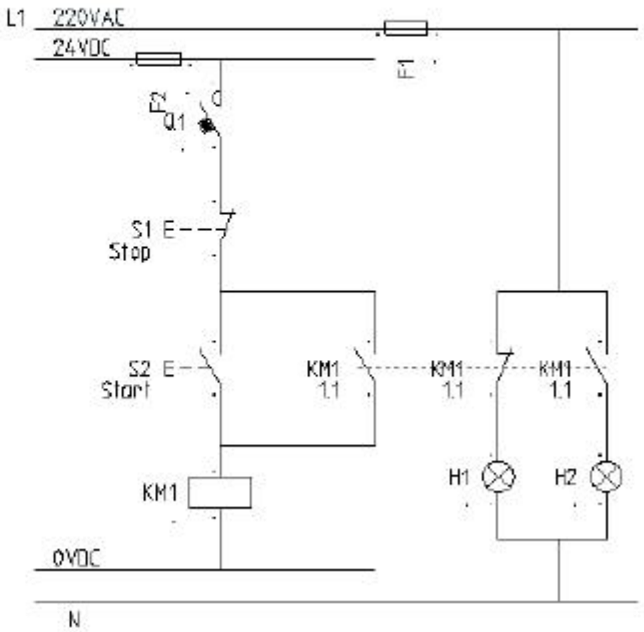
- لمبات اشارة لمراقبة حالة الموتور - H1,H2,H3

التشغيل:

- نلاحظ هنا اننا وضعنا الـ Auxiliary contact الخاصة بالـ motor protection لتفصل الدائرة من النهاية (بعد coil الـ contactor) وهذه الحالة لا تفرق عن الحالة السابقة
- الاصل: اننا نقطع مسار الـ current الواصل لـ coil الـ contactor من البداية او من النهاية او من المنتصف في اي من الحالات سوف يتوقف سريان الـ current من الـ ve+ الي الـ ve- خلال coil الـ contactor و بالتالي سوف يفصل الـ contactor .
- في هذه الدائرة استخدم مجموعة من لمبات الاشارة لعمل مراقبة لحالة الموتور (من الممكن ان تكون لوحة التحكم بعيدة عن الـ motor و بالتالي نحتاج معرفة حالة الموتور باستمرار)

لذلك نستخدم مجموعة من لمبات الاشارة signal lamp كالاتي:

- تضيء عندا يكون الموتور متوقف - H1 → OFF
- تضيء عندا يكون الموتور شغال - H2 → RUN
- تضيء عندما يفصل الموتور overload - H3 → O.L tripping



التمرين (9):

- صمم الدائرة السابقة باستخدام2 volts مختلفين

Control Voltage = 220VAC & 24VDC

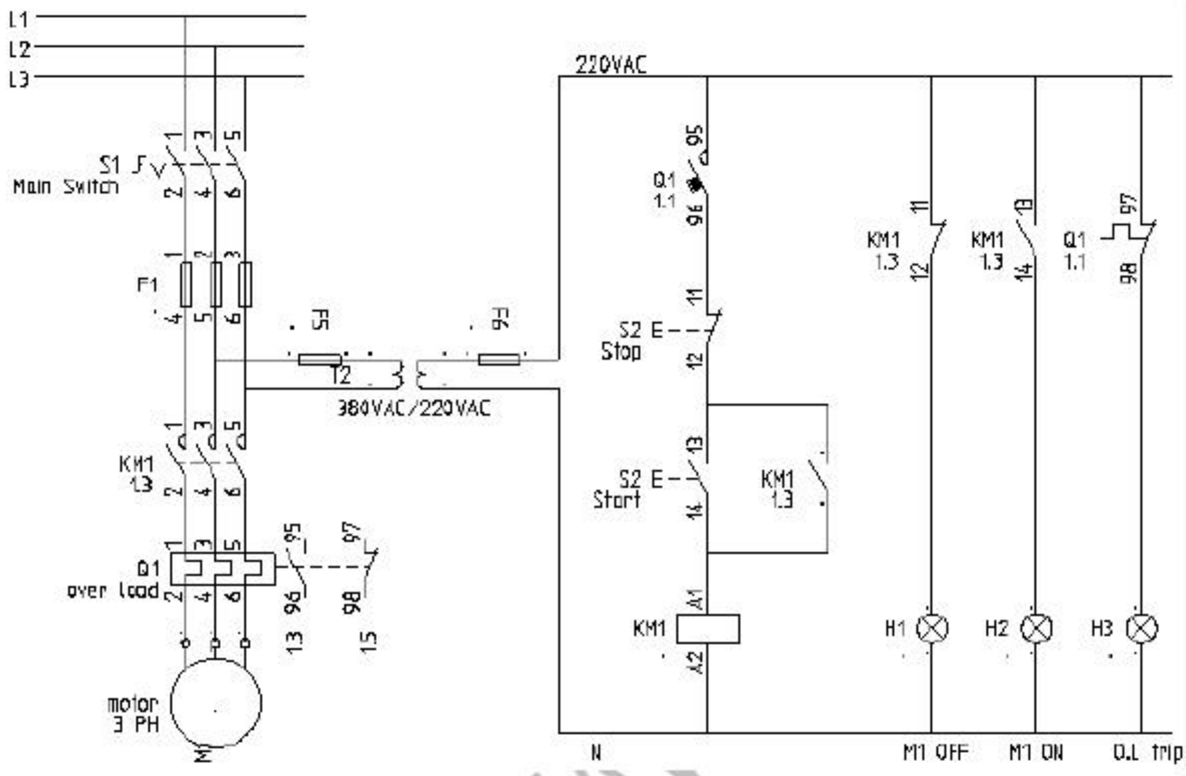
- هذه الدائرة توضح استخدام 2Control voltage مختلفين في دائرة تحكم واحدة
- حيث انه استخدم 24VDC في الـ circuit الاساسية(Start/Stop) للموتور و استخدم 220VAC مع لمبات الاشارة
- المهم اننا نحافظ علي ان كل Volt بالطرفين بتوعه يكون isolated عن الـ Volt الاخر بمعني ان كل Volt بالطرفين بتوعه لايلامس الـ Volt الاخر بالطرفين بتوعهحتي لا تحدث S.C.
- 220VAC → 220VAC & Neutral
- 24VDC → 24VDC & 0VDC
- مهم جدا عدم حدوث S.C في مثل هذه الدوائر بين الـ 2Volts المختلفين من الممكن ان تحتوي الدائرة علي كارتات PLC تعمل بـ 24VDC او شاشة تعمل ب 24VDC فعند حدوث S.C بين الـ 220VAC & 24VDC .
- اذن انا دخلت 220VAC علي كارتات لا تتحمل هذا الـ volt و بالتالي تؤدي الي احتراقها.

ملاحظات:

- من الممكن ان تعمل دائرة التحكم بأكثر من قيمة فولت مختلفة داخل نفس اللوحة ففي هذه الدائرة بوبينة الكونتاكتور تعمل علي 24VDC بينما تعمل مصابيح الاشارة علي 220VAC .
- الخط المتقطع بين النقاط المساعدة لا يعني اي اتصال كهربيا فكل نقطة داخل الكونتاكتور معزولة عن النقطة الاخري و كذلك عن الـ Coil . و بالتالي من الممكن استخدام بعض النقاط لتشغيل مصابيح الاشارة التي تعمل علي 220VAC . بينما نقطة التثبيت (latching) بين جهد قيمته 24VDC . فالخط المتقطع يعني ان هذه النقاط تتحرك معا فقط.

التمرين (10):

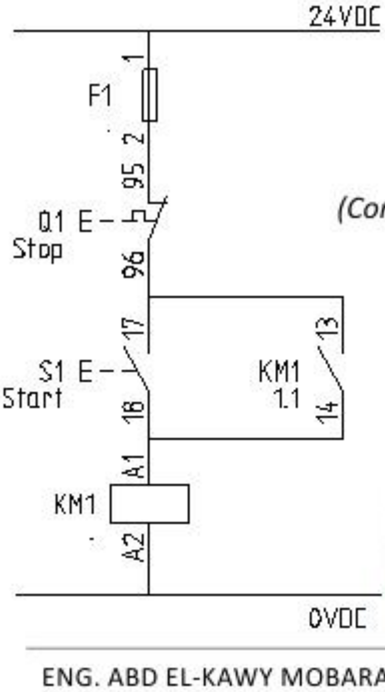
- صمم دائرة القوي و التحكم لمحرك واحد بحيث تعمل دائرة الكنترول علي جهد 220VAC



مصادر الـ 220VAC Control Voltage

- من الممكن استعمال phase 220VAC من دائرة الباور مع الـ neutral او الارضي لتشغيل الـ Control Circuit
- استعمال 2 phase 380VAC من دائرة الـ power ثم ادخالهم علي Transformer 380VAC/220VAC و استعمال الـ 220VAC الناتج في الـ control circuit

دائرة تحكم لمحرك يعمل و يقف من مكان واحد داخل علبة:

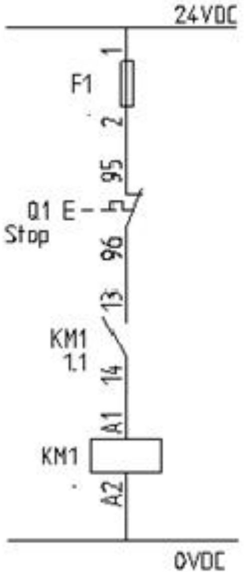


الحالة الاولي:

- في هذه الحالة استخدم علبة (Start/Stop) لـ motor و هذه العلبة تكون مجهزة لتشغيل موتور واحد
- تحتوي علي الاتي:

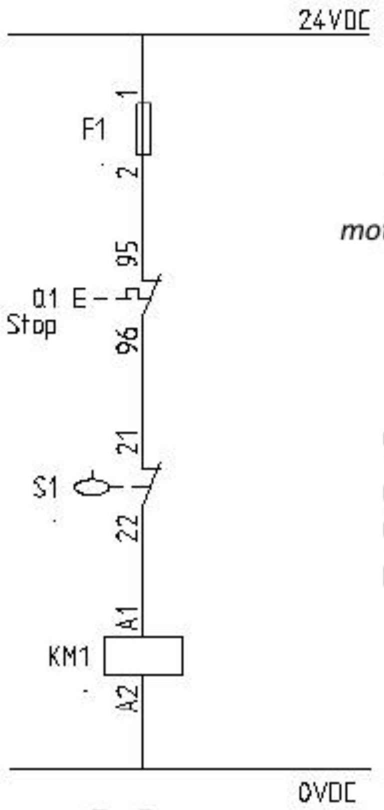
(Contactor + Auxiliary Contacts & overload & Start P.B & Stop P.B)

- من الممكن ان يكون الـ Start P.B مكون من (Start P.B + N.O Contact).
- الـ Stop P.B يكون مفتاح P.B فقط بدون contacts و لكن بذراع عند الضغط عليه يقوم الزراع بالضغط علي ذرار الـ Stop في الـ overload نفسه و عندها يفصل الـ overload نقطته الـ N.C Contact(95-96) المتصلة بالتوالي مع coil الـ contactor فيفصل الموتور



الحالة الثانية:

- الاختلاف الوحيد بين الحالة الاولي و الحالة الثانية
- الحالة الاولي تحتوي علي Start P.B مكون من(Start P.B + N.O Contact)
- اما الحالة الثانية الـ Start P.B فيها لا يحتوي علي N.O Contact ولكن مكون من P.B به ذراع عند الضغط عليه يقوم الذراع بالضغط علي الـ contactor مباشرتا و عندها يغير الكونتاكتور وضع نقاط تلامسه الرئيسية و المساعدة فتتغير وضع النقطة المساعدة KM1(13-14) وعندها يصل الـ current لـ coil الـ contactor و يظل في هذا الوضع حتي نضغط علي Stop فينقطع مسار الـ current و بالتالي يعود الكونتاكتور الي وضعه و يتوقف الـ motor



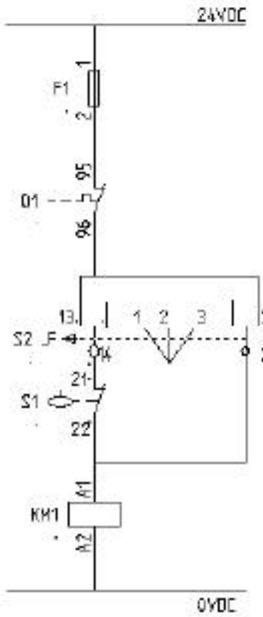
التمرين (11):

- استخدام نفس الدائرة السابقة لتشغيلالدائرة Automatic عن طريق عوامة
- من الممكن استخدام هذه العلبة (Start/Stop) لتشغيل طلمبة مياه اعتمادا علي

مستوي المياه باستخدام عوامة Float SW هي المسئولة عن فصل و توصيل الـ motor

- طبيعة النقطة المستخدمة من الـ Float من حيث كونها N.C or N.O تعتمد علي الـ function المطلوبة من الطلمبة.
- اذا كنا نريد مليء خزان كلما فرغ من الماء نستخدم نقطة N.C Contact.
- اذا كنا نريد تفريغ بير من الماء كلما امتلاء نستخدم نقطة N.O Contact

التمرين (12):



- استخدم نفس دائرة الـ Start/stop السابقة لتشغيل الدائرة manual باستخدام selector switch او Automatic عن طريق عوامة

مكونات الدائرة:

- S2: 3 Position Selector Switch

1 → Automatic   2 → Stop   3 → Manual

Position (2):Stop

- عند وضع المفتاح علي Position(2) يتم قطع الـ current عن المسارين و بالتالي لن تعمل الطلمبة سواء Manual or Automatic

Position (1): Automatic

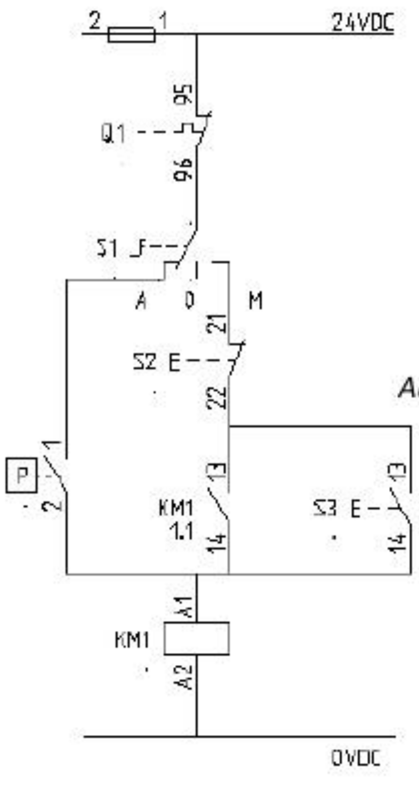
- عند وضع المفتاح علي Position(1) يتم توصيل الـ current للمسار الذي به العوامة و قطعه عن المسار الاخر و بالتالي تصبح العوامة هي المتحكمة في عملية تشغيل الطلمبة و فصلها علي حسب مستوي الماء

Position (3): Manual

- عند وضع المفتاح علي Position(3) يتم توصيل الـ current الي coil الـ contactor مباشرتا و بالتالي تعمل الطلمبة مباشرتا عندما يكون الـ selector علي position(3) ولا تفصل الا في حالة تغيير وضع الـ selector.

التمرين (13):

صمم دائرة كنترول لموتور طلمبة و خزان تعمل و تقف manual عنطريق دائرة start/stop او Automatic عن طريق Pressure Switch



مكونات الدائرة:

- مفتاح ضغط تتغير وضع نقاطه عند ضغط معين P : Pressure SW

التشغيل:

- نستخدم في هذه الدائرة 3position selector(Stop ,Manual, Automatic)

Position (0): Stop

- في هذا الوضع يتوقف الـ motor عن العمل سواء كان manual او Automatic

Position (A): Automatic

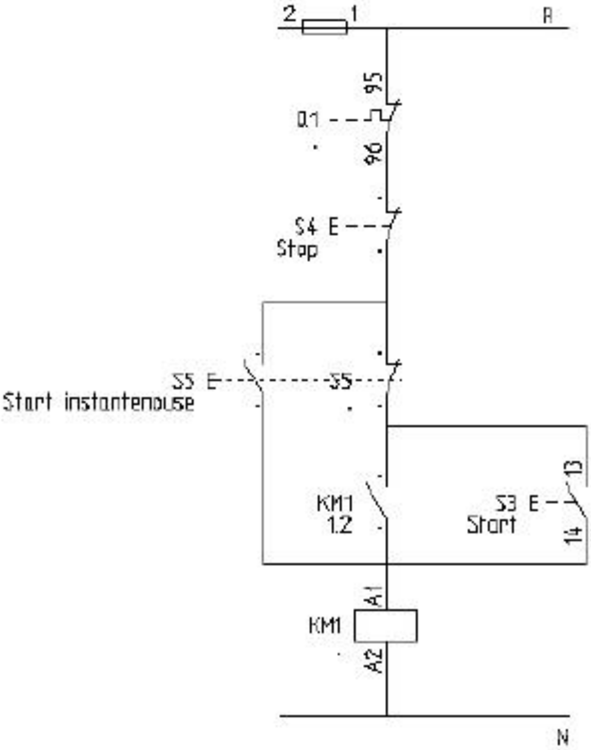
- عند انخفاض الضغط عن حد معين يغلق الـ Pressure SW نقطته و يعمل موتور الطلمبة حتي يمليء الخزان وعند وصوله للـ pressure المطلوب يفصل الـ Pressure SW نقطته المغلقة و بالتالي يفصل موتور الطلمبة

Position (M): Manual

- في هذا الوضع تعمل الطلمبة manual ولكن هنا ليست direct on selector و لكن لها دائرة Start/Stop

التمرين (14):

- صمم دائرة التحكم لـ تشغيل موتور عادي او لحظي باستخدام double pole push button switch للتشغيل manual و P.Bعادي للتشغيل المستمر



مكونات الدائرة:

S5 : Double pole P.B SW

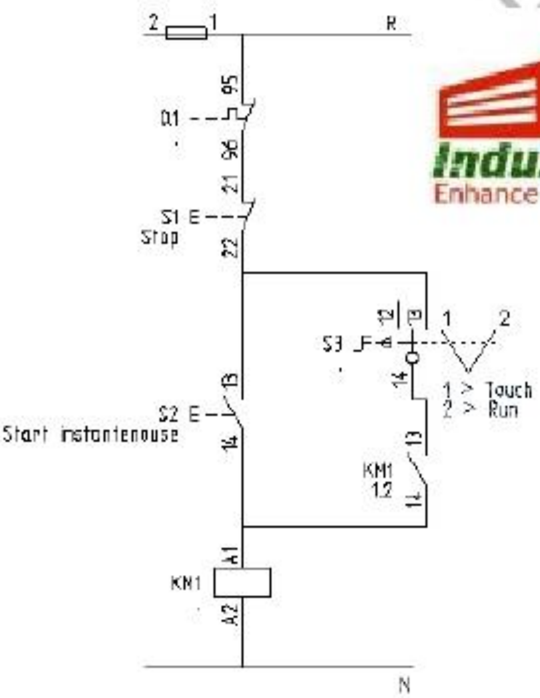
- مفتاح P.B له نقطتين (N.O+N.C).

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح (S3(Start P.B يمر يغلق مسار للتيار الكهربي فيمر لـ coil الـ contactor KM1 و بالتالي تتغير وضع نقاطه و يشغل الـ Motor و في نفس الوقت تغلق النقطة المفتوحة من KM1 فتوجد مسار اخر للتيار فعندما نرفع يدنا يظل الـ Motor يعمل دون مشاكل.
- عند الضغط علي المفتاح S5(Start instantenouse P.B Double pole) يغلق نقطته فيغلق مسار للتيار لـ coil الـ contactor فيعمل الـ Motor و في نفس الوقت يفتح نقطته المغلقة و التي تفتح مسار نقطة التثبيت الخاصة بالـ contactor و بالتالي لا يوجد مسار بديل فعندما نرفع يدنا من علي المفتاح يتوقف الـ Motor مرة اخري.

التمرين (15):

- صمم الدائرة السابقة و لكن باستخدام selector switch للاختيار بين الـ manual و الـ Automatic و نفس مفتاح التشغيل في الحالتين



مكونات الدائرة:

S3 : 2 Position Selector.

- مفتاح Selector له نقطتين للاختيار بين مسارين مختلفين.

التشغيل:

- عندما يكون (S3 (Selector SW 2 position Single pole علي الوضع 1 يكون المسار الخاص بنقطة التثبيت مغلق و بالتالي عند الضغط علي المفتاح (S3(Start P.B يغلق مسار التيار للـ Contactor KM1 و بالتالي يغير وضع نقاطه و تغلق نقطة التثبيت الخاصة به و توجد مسار اخر للـ Current فعندما نرفع يدنا من علي المفتاح يظل الموتور يعمل
- عندما يكون (S3 (Selector SW 2 position Single pole

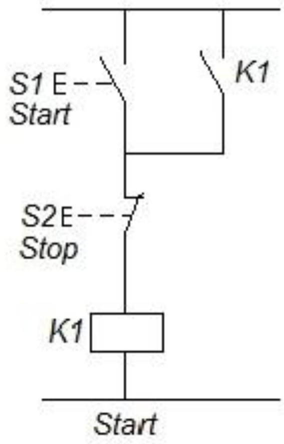
علي الوضع 2 يكون المسار الخاص بنقطة التثبيت مفتوح و بالتالي عند الضغط علي المفتاح (S3(Start P.B يغلق مسار التيار للـ Contactor KM1 و بالتالي يغير وضع نقاطه و تغلق نقطة التثبيت الخاصة به و لكن المسار الخاص بها مفتوح فلا توجد مسار بديل للتيار لذلك عندما نرفع يدنا من علي المفتاح ينقطع التيار عن الـ Contactor KM1 و يتوقف الـ Motor.

ملحوظة:

- اي دائرة تحكم تحتوي علي اكثر من كونتاكتور يجب اعطاء كل نقطة تلامس رمز الـcoil الذي يغير وضعها . و اي نقطة تلامس لا تحمل الرمز تجعل الدائرة لا معني لها.

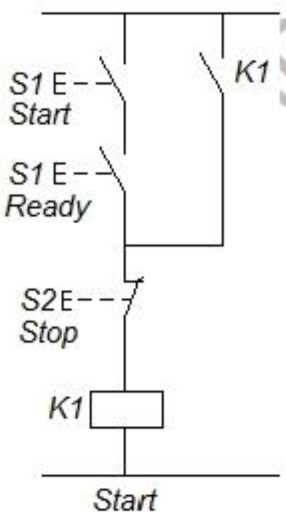
الشروط: Conditions

فكرة (1):



- في هذه الحالة عندما اعمل Start لا يوجد شروط لبدء الـ Motor و لا يوجد سوي مفتاح Stop فقط الذي يستطيع ايقاف الـ Motor في اي وقت

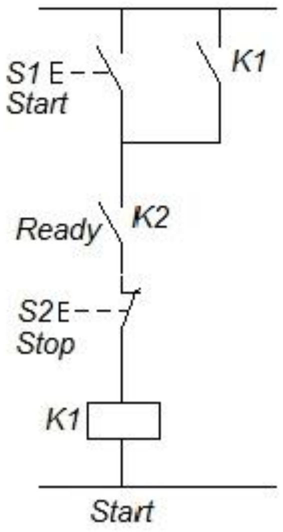
فكرة (2):



- في هذه الحالة عندما اعمل Start هناك شرط في بداية التشغيل يجب ان يتحقق وهو مفتاح Ready يجب الضغط عليه هو ايضا لحظة التشغيل و لا يؤثر بعد ذلك اذا كان مضغوطا او لا

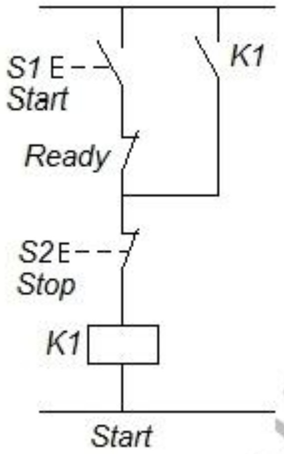
فكرة (3):

- في هذه الحالة هناك شرط يجب ان يتحقق طوال فترة التشغيل وهو Ready بمعني انه يجب ان يتحقق لحظة التشغيل و يظل متحقق طوال فترة العمل و في اي وقت لا يتحقق هذا الشرط لا نستطيع تشغيل الـ Motor و اذا كان يعمل يتوقف عن العمل.



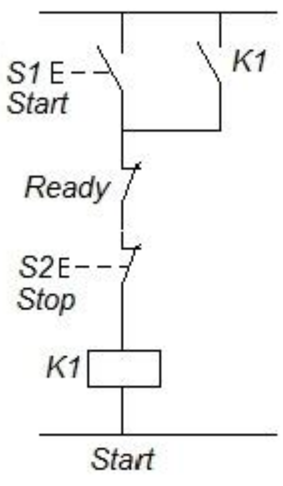
فكرة (4):

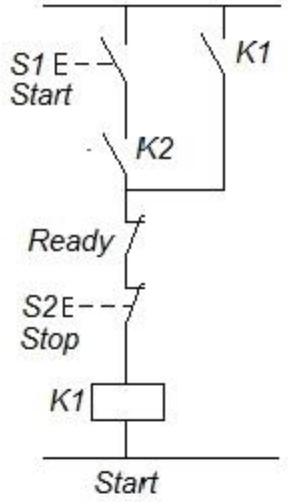
- في هذه الحالة عندما اعمل Start يجب ان تكون النقطة Ready مغلقة اي ان الكونتاكتور الخاص به يكون في الحالة الـ Normal بمعني (ان الشرط غير متحقق) و الشرط ده يكون في بداية التشغيل فقط و لا يؤثر بعد ذلك اثناء التشغيل



فكرة (5) :

- في هذه الحالة هناك شرط يجب ان يتحقق طوال فترة التشغيل وهو Ready النقطة Ready يجب ان تكون مغلقة بمعني انه يجب ان يتحقق لحظة التشغيل و يظل متحقق طوال فترة العمل و في اي وقت لا يتحقق هذا الشرط لا نستطيع تشغيل الـ Motor و اذا كان يعمل يتوقف عن العمل





الفكرة (6) :

- في هذه الحالة هناك شرط يجب ان يتحقق في بداية التشغيل و هو النقطة K2 يجب ان تكون مغلقة و لا تؤثر في التشغيل بعد ذلك
- و هناك شرط يجب ان يتحقق طوال فترة التشغيل وهي النقطة Ready يجب ان تظل مغلقة طوال فترة عمل الـ Motor والا سوف يتوقف عن العمل

طرق توصيل القاطع الحراري في الدوائر التي تحتوي علي اكثر من محرك:

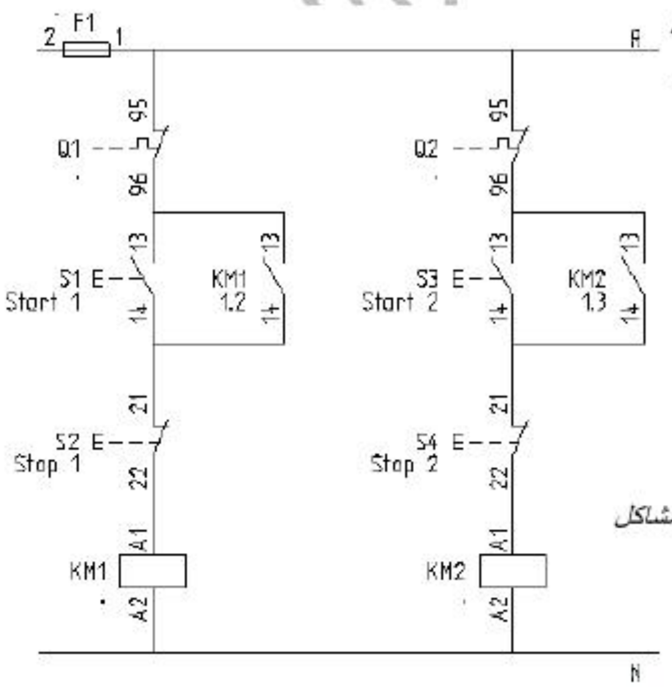
- طرق توصيل الـ Auxiliary contacts الخاصة بالـ overloadsالخاصة بالمواتير في الـ control circuits في حالة ان الـ control circuits تتحكم في اكثر من motor .

تعتمد علي الاتي:

- اعتماد عمل الـ 2 motors علي بعض بحيث عند فصل احد المواتير overload هل ذلك يستلزم فصل الـ 2 motors معا ام ان كل Motor منفصل عنالاخر في عمله و فصل احد المواتير لا يؤثر علي عمل الموتور الاخر وهكذا ....

التمرين (16):

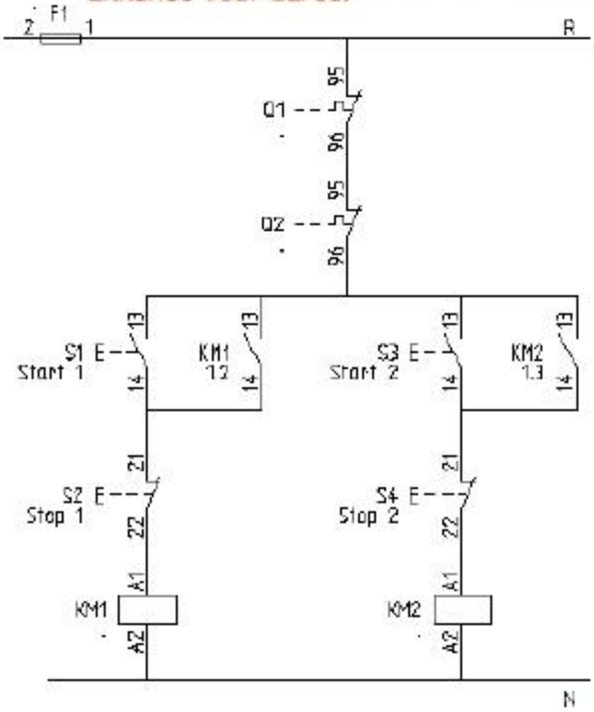
- صمم دائرة تبين توصيل الـ Auxiliary Contact للـ overload في حالة ان تشغيل الـ 2 motors لا يعتمدو علي بعضهم



- الـ 2 motors لا يعتمدو علي بعض
- في العمل و لذلك يتم فصل كل موتور منفردا

التشغيل:

- الـ 2 Motors لا يعتمدو علي بعض في التشغيل و بالتالي عند حدوث overload لاحدهم من الممكن ان يفصل بمفرده و يظل الاخر يعمل دون مشاكل
- ذلك نقطة الموتور الخاصة بكل Motor يتم وضعها علي الـ Circuit الخاصة به فقط



التمرين (17):

- صمم دائرة تبين توصيل الـ Auxiliary Contact للـ overload في حالة ان تشغيل الـ 2 motors يعتمد علي بعضهم

- الـ 2 motors يعتمدو علي بعض لذلك في حالة فص احد المواتير overload يفصل الاخر معه

التشغيل:

- الـ 2 Motors يعتمدو علي بعض في التشغيل و بالتالي عند حدوث overload علي اي منهم يجب فصل الـ 2 Motors
- لذلك يتم وضع نقطة الـ overload للـ 2Motors علي الـ Source الرئيسي للدائرة
- فعند فصل احدهم يتوقف الـ 2 Motors

: Emergency Switch

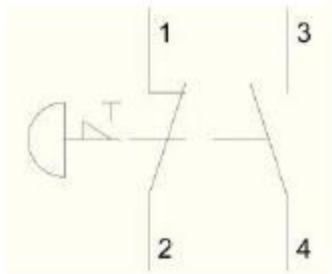


- يعرف ايضا بـ Emergency Stop و هو مفتاح ذو شكل مميز و عادة يوضع علي اللوحة الرئيسية للماكينات و في اماكن متعددة بحيث يكون متاح في كل مكان حيث يوفر استجابة سريعة في قطع الاشارات الكهربية عن الـ M/C لحماية العاملين من اي خطر حيث يتم الضغط عليه عند اي مشكلة و لا يعود من تلقاء نفسه بل يجب ان احد الاشخاص يقوم بأعادته الي وضعه بنفسه عن طريق لفه



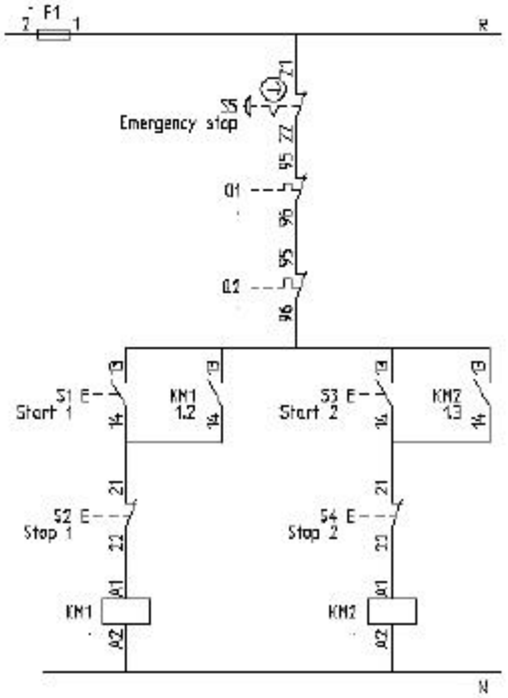
- بعض الانواع يستلزم اعادتها لوضعها باستخدام مفتاح خاص بها لزيادة الامان

- وهي مفتاح عادي من الممكن اضافة نقاط له لعمل وظائف اخري مثل Double Acting Emergency Stop



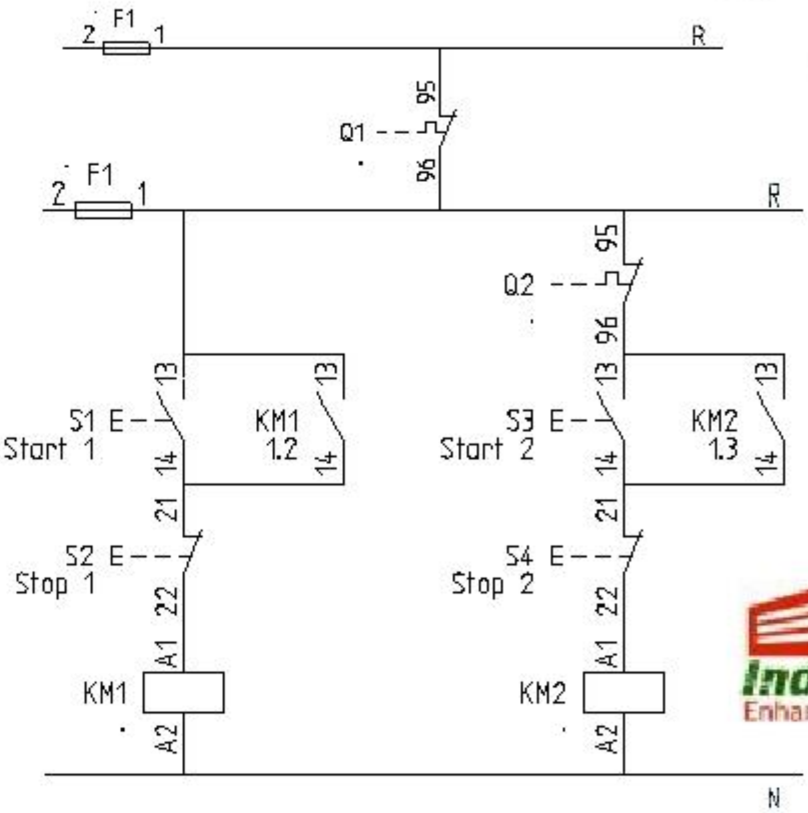


- نفس التمرين السابق و لكن هنا تم اضافة مفتاح Emergency Stopعند ضرب المفتاح تتوقف الدائرة كلها و عند رد المفتاح



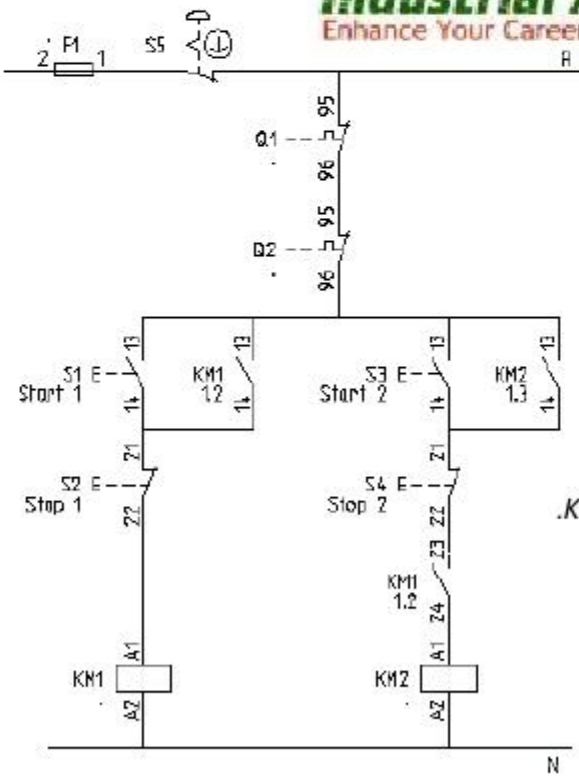
التمرين (18) :

- صمم دائرة لتشغيل 2 motors كل واحد لواحده وعندما يفصل M1اوفرلود يفصل معه M2 وعندما يفصل M2اوفرلود لا يفصل معه M1



التشغيل:

- في الدائرة السابقة M1 لا يعتمد علي M2 لذلك لا يوجد نقطة مساعدة من الـ OL الخاص بـ M2 في مسار M1. و لكن تم وضع النقطة المساعدة الخاصة بـ Q2 في مسار KM2 فقط
- اما بالنسبة لـ M2 يعتمد علي M1 لذلك تم وضع النقطة المساعدة الخاصة بالـ O.L الخاص بـ M1 في مسار الاثنين كونتاكتور KM1&KM2

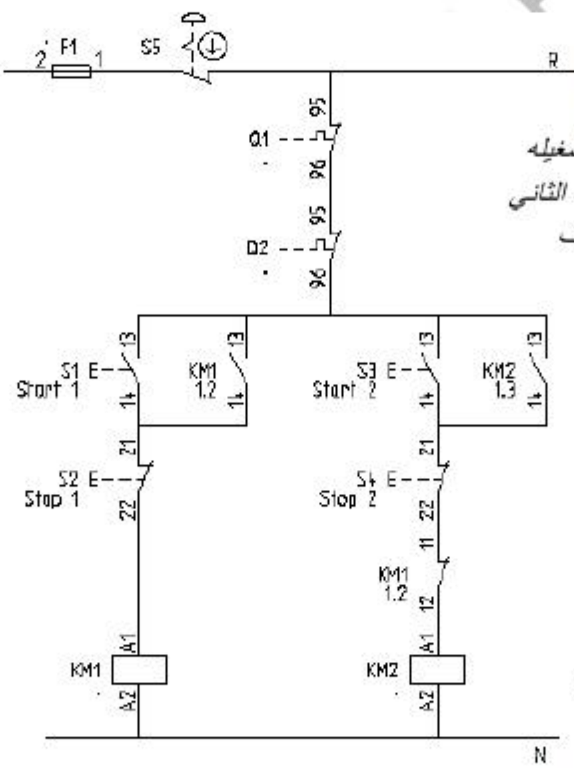


التمرين (19):

- صمم دائرة للتحكم في 2 motors بحيث لا نستطيع تشغيل motor (2) قبل تشغيل motor (1)

التشغيل:

- عمل دائرة Start/Stop عادية لكل Motor و لكن لتحقيق الشرط نضع N.O Contact من KM1 توالي مع coil الـ contactor KM2
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start 2) لا يعمل M2 وذلك نتيجة ان مسار التسار لـ Coil الـContactor KM2 مفتوح بنقطة مساعدة مفتوحة من كونتاكتور الموتور الاول KM1(11-12).
- عند الضغط علي المفتاح S1(Start 1) يعمل M1 مباشرتا وذلك لان مسار التيار لـ coil الـ contactor KM1 مغلق
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start 2) مرة اخري بعد تشغيل M1 يعمل M2 وذلك نتيجة ان مسار التيار لـ Coil الـContactor KM2 مغلق الان نتيجة ان النقطة المفتوحة الخاصة بـ KM1 اصبحت مغلقة نتيجة عمل M1
- عند الضغط علي المفتاح S2(Stop 1) يتوقف الـ 2 Motors في نفس الوقت و ذلك لانه عند توقف الموتور M1 سوف تفتح النقطة الـ N.O Contactمن الـ contactor KM1 التي هي توالي مع coil الـ Contactor KM2 فينقطع مسار التيار الخاص بـ Contactor KM2 فيعود الي حالته الطبيعة و يتوقف M2 ايضا.
- عند الضغط علي المفتاح S4(Stop 2) اثناء عمل الـ 2 Motors يتوقف فقط M2 وذلك لان لعدم وجدود اي نقطة تقطع مسار التيار الخاص بالـ Contactor KM1.
- في هذا المثال نلاحظ استقلال Motor M1 في الفصل و التشغيل و اعتمال Motor M2 علي M1 في الفصل و التشغيل



التمرين (20):

- صمم دائرة للتحكم في 2 motors بحيث المحرك الثاني لا يمكن تشغيله الا في حالة وقوف المحرك الاول و اذا حدث ان تم تشغيل المحرك الثاني اثناء وقوف الاول ثم الضغط علي مفتاح تشغيل الاول سيعمل و يقف المحرك الثاني

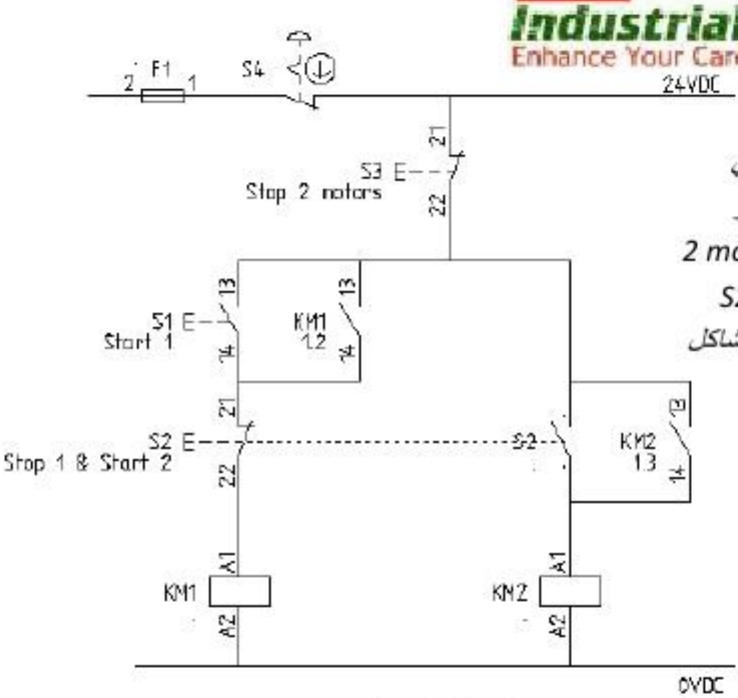
التشغيل:

- عمل دائرة Start/Stop عادية لكل Motor و لكن لتحقيق الشرط نضع N.C Contact من KM1 توالي مع coil الـ contactor KM2
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start 2) يعمل M2 دون مشاكل
- عند الضغط علي المفتاح S1(Start 1) يعمل M1 مباشرتا وذلك لان مسار التيار لـ coil الـ contactor KM1 مغلق
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start 2) مرة اخري بعد تشغيل M1 لا يعمل M2 وذلك نتيجة ان مسار التيار لـ Coil

الـContactor KM2 مفتوح الان نتيجة ان النقطة المغلقة الخاصة بـ KM1 اصبحت مفتوحة نتيجة عمل M1

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start 1) اثناء عمل الـ Motor M2 يعمل الـ Motor M1 و يتوقف الـ Motor M2 في نفس الوقت و ذلك لان النقطة المغلقة من contactor الموتور الاول KM1(11-12) عند توقف الموتور M1 سوف تفتح النقطة الـ N.O Contact من الـ contactor KM1 التي هي توالي مع coil الـ Contactor KM2 فينقطع مسار التيار الخاص بـ Contactor KM2 فيعود الي حالته الطبيعة و يتوقف M2 ايضا.
- عند الضغط علي المفتاح S4(Stop 2) اثناء عمل الـ 2 Motors يتوقف فقط M2 وذلك لان لعدم وجدود اي نقطة تقطع مسار التيار الخاص بالـ Contactor KM1.
- في هذا المثال نلاحظ استقلال Motor M1 في الفصل و التشغيل و اعتمال Motor M2 علي M1 في الفصل و التشغيل

التمرين (21):



- صمم دائرة تحكم لـ 2 motors بحيث بالضغط علي المفتاح S1 يتم تشغيل الموتور الاول و بالضغط علي المفتاح S2 (double pole P.B) يتم فصل الموتور الاول و تشغيل الموتور الثاني و يتم ايقاف الـ 2 motors عن طريق مفتاح S3 و اذا تم الضغط علي المفتاح S2 قبل تشغيل الموتور الاول يعمل الموتور الثاني دون مشاكل

مكونات الدائرة:

S2(double pole P.B NC+NO Contacts)

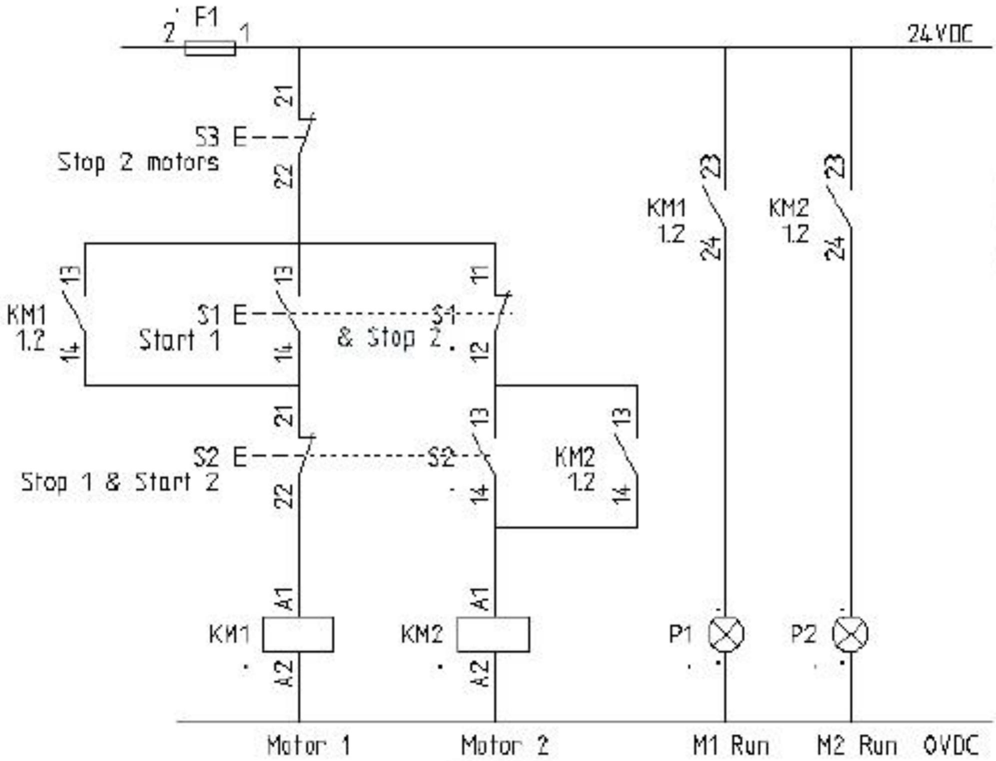
- لفصل Motor(1) و تشغيل Motor(2) .

التشغيل:

- عند الضغط علي S1 (Start M1 P.B) يعمل M1
- عند الضغط علي S2(Stop M1& Start M2 P.B) يتوقف M1 و يعمل M2
- عند الضغط علي S2(Stop M1& Start M2 P.B) اثناء توقف M1 يعمل M2 و يظل M1 متوقف

التمرين (22):

- صمم دائرة لـ 2 motors بحيث اذا كان M1يعملو تم الضغط علي S1 يتم فصل M1و تشغيل M2 و اذا كان M2 يعمل و تم الضغط علي S2 يتم فصل M2 و تشغيل M1



مكونات الدائرة:

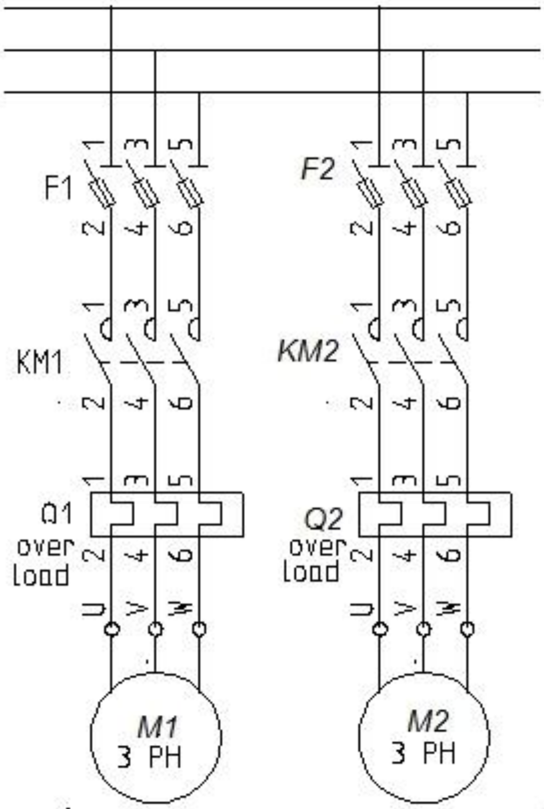
- لمبة اشارة لتوضيح ان M1 يعمل :**P1**
- لمبة اشارة لتوضيح ان M2 يعمل :**P2**

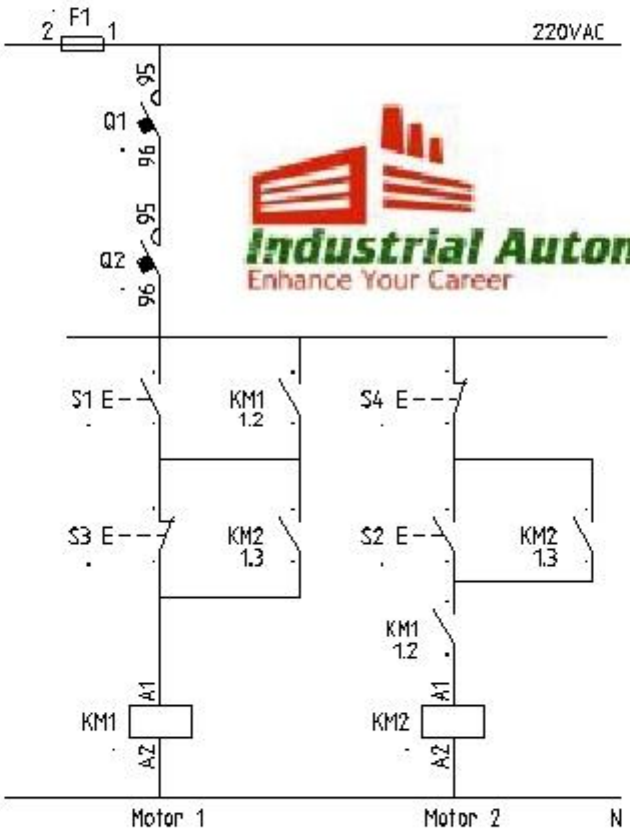
التشغيل:

- عند الضغط علي (S1(Start M1&Stop M2يغلق نقطته (S1(13/14و يصل مسار التيارلـ Coil الكونتاكتور KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه فتغلق النقاط الرئيسي الـ Main Contacts فيصل تيار الي M1 فيعمل M1 و يغلق نقطته (KM1(23-24 و بالتالي تضيء لمبة الاشارة P1 ويفتح نقطته (S1(11/12 و يفصل مسار التيار عن Coil الكونتاكتور KM2 فيتوقف M2 اذا كان يعمل
- عند الضغط علي (S2(Stop M1&Start M2 يغلق نقطته (S2(13/14 و يصل مسار التيار لـ Coil الكونتاكتور KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه فتغلق النقاط الرئيسية الـ Main Contacts فيصل تيار الي M2 فيعمل M1 و يغلق نقطته (KM2(23-24 و بالتالي تضيء لمبة الاشارة P2 ويفتح نقطته (S2(21/22 و يفصل مسار التيار عن Coil الكونتاكتور KM1 فيتوقف M1 اذا كان يعمل

التمرين (23):

- صمم دائرة لموتورين بحيث يمكن تشغيل الـ motorالاول في اي وقت تشاء بواسطة مفتاح التشغيل S1 اماالمحرك الثاني فلا يمكن تشغيله الا في حالة دورانالمحرك الاول و اثناء تشغيل المحرك الثاني لا يمكن ايقاف الاول



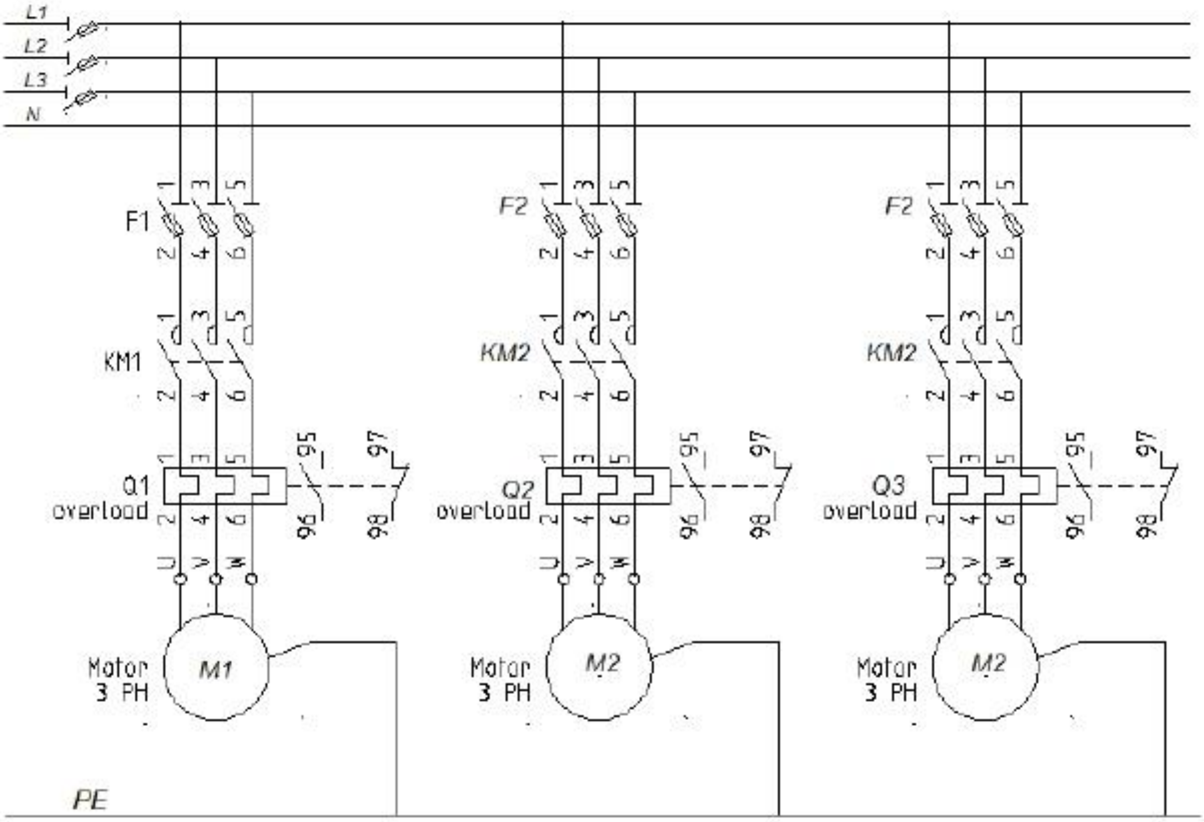


التشغيل:

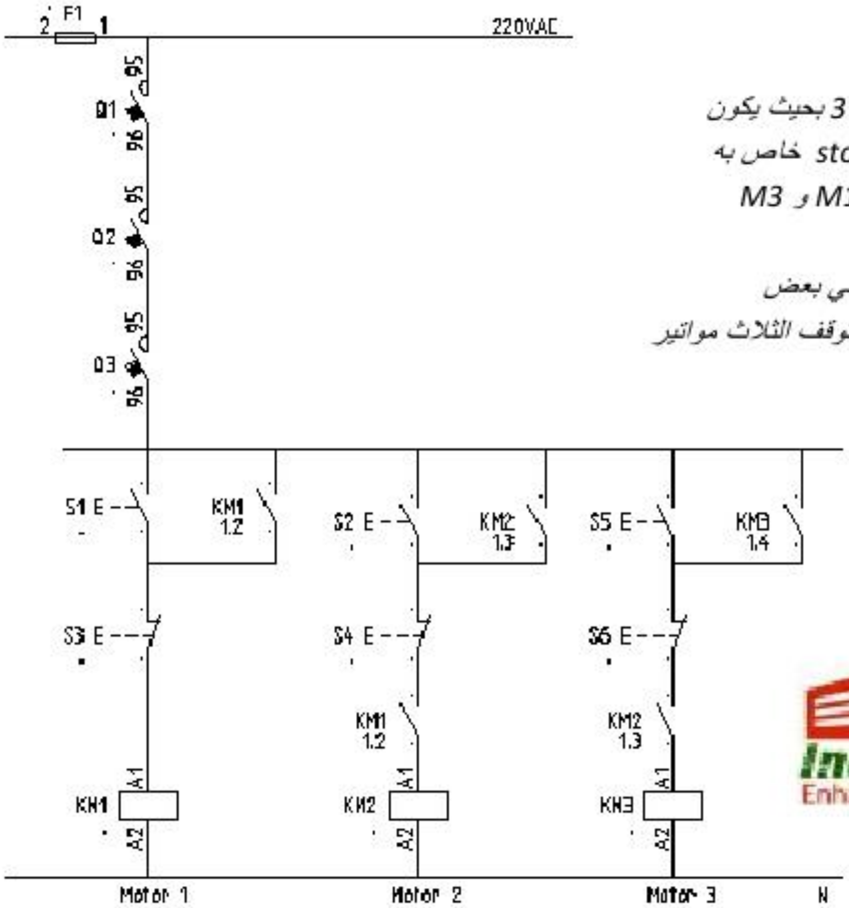
- عند الضغط علي مفتاح S1 P.B يغلق نقطته و يصل التيار لـ coil الكونتاكتور KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه الرئيسية فيعمل M1 و يغلق نقطة التثبيت الخاصة به و يغلق نقطته في مسار KM2
- عند الضغط علي المفتاح S3 P.B يفتح نقطته في مسار Coil الكونتاكتور KM1 و بالتالي ينقطع التيار عن Coil الكونتاكتور KM1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و تعود نقاطه الرئيسية مفتوحة فيتوقف M1و تفتح نقطته في مسار Coil الكونتاكتور KM2
- عند الضغط علي S2 P.B يغلق نقطته في مسار KM2و لكن المسار مقطوع نتيجة و جود نقطة مفتوحة من KM1 و KM1 في وضعه الطبيعي و بالتالي النقطة مفتوحة
- عند الضغط علي المفتاح S2 P.B اثناء عمل M1 يغلق نقطته و يصل التيار الي لـ Coil الكونتاكتور KM2 و يغير وضع نقاط تلامسه الرئيسية فيعمل M2 و يغير وضع نقاط تلامسه فيغلق نقطته المفتوحة التي تعمل brigde علي مفتاح S3 P.B (Stop M1)
- عند الضغط علي المفتاح S4 P.B يفتح نقطته المغلقة و بالتالي يفتح مسار التيار لـ KM2 و ينقطع التيار عن Coil الكونتاكتور KM2 يتوقفM2
- عند الضغط علي المفتاح S3 P.B اثناء عمل M2لا يتوقف M1 نتيجة النقطة المفتوحة من KM2 و التي في وضع غلق الان نتيجة عمل M2 و التي تعمل Bridge علي مفتاح الـ Stop

دائرة القوي لثلاث محركات :

Power Circuit For 3 Motors:



- في حالة تنفيذ دائرة قوي لأكثر من محرك . بغض النظر عما اذا كانت هذه المحركات ستعمل معا او كل محرك علي حدي او كل محرك مرتبط بأخر او سيعمل محرك و بعد زمن سيعمل محرك اخر كل هذه العمليات او غيرها مسئولية دائرة التحكم ولا دخل لدائرة القوي في ذلك فطالما المحرك سرعة واحدة و اتجاه واحد دائرة القوي كما هي لا تتغير . مصدر التيار الي وسيلة حماية رئيسية فيوزات او ***Miniature*** الي الثلاث نقاط الرئيسية بالكونتاكتور الي الملفات الحرارية للأوفرلود . و منها الي طراف الـ ***Motor***.



التمرين (24):

- صمم دائرة للتحكم في لتشغيل 3 motors بحيث يكون لكل motor مفتاح start و مفتاح stop خاص به ولكن M2 لا يعمل الا في حالة دوران M1 و M3 لا يمكن تشغيله الا في حالة دوران M2
- يجب ان يكون الـ Motors 3معتمدين علي بعض بمعني عند فصل اي موتور منهم O.L يتوقف الثلاث مواتير

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1P.B(Start M1) يصل التيار لـ Coil الكونتاكتور KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاط تلامسه الرئيسية فيعمل الموتور M1
  - يغلق النقطة المساعدة في مسار Coil الكونتاكتور KM2
- عند الضغط علي المفتاح S3 P.B(Stop M1) يتوقف M1
- عند الضغط علي المفتاح S2(Start M2)

الحالة الاولي : في حالة عمل M1 يصل التيار الي Coil الكونتاكتور KM2 نتيجة ان النقطة المساعدة المفتوحة من KM1 مغلقة في هذه الحالة فيغير وضع نقاط تلامسه.

  - يغلق نقاط تلامسه الرئيسية Main Contatcs فيعمل الموتور M2
  - يغلق نقطته المساعدة في مسار Coil الكونتاكتور KM3

الحالة الثانية: في حالة توقف M1 لا يصل التيار الي Coil الكونتاكتور KM2 نتيجة ان النقطة المساعدة المفتوحة من KM1 مفتوحة في هذه الحالة . ولا يعمل M2.

- عند الضغط علي المفتاح S4(Stop M2) يتوقف M2 فقط
- عند الضغط علي المفتاح S3(Stop M1) يتوقف M1 & M2
- عند الضغط علي المفتاح S5(Start M3)

الحالة الاولي : في حالة توقف M1 & M2 لا يصل التيار الي Coil الكونتاكتور KM3 نتيجة ان النقطة المساعدة المفتوحة من KM2 تكون مفتوحة في هذه الحالة.

الحالة الثانية: في حالة عمل M1 & M2 يصل التيار الي Coil الكونتاكتور KM3فيغير وضع نقاط تلامسه.

  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M3.

- عند الضغط علي المفتاح S3(Stop M1) يتوقف الثلاث مواتير و بالتالي ليس هناك حاجة لعمل مفتاحStop عمومي

مفاتيح نهاية الشوط (Limit Switches) :

- مفاتيح نهاية الشوط هي مفاتيح عادية من النوع Push Button Switch لها N.O Contact او N.C Contact او الاثنين معا
- الاختلاف الوحيد هو ان شكل رأس المفتاح العادي مصمم للضغط عليه باصابع اليد اما رأس مفتاح نهاية الشوط مصمم علي عدة اشكال مختلفة تبعا لنوعية تشغيله لتناسب الـ application المختلفة
- وظيفة الـ limit SW هو انه يديني feedback عند وصول الحمل الي مسافة معينة
- الـ feedback عبارة عن اشارة عند وضع معين بمعني ممكن ان يكون فتح نقطة N.C او غلق نقطة N.O
- من الممكن استعمال الـ feedback في فصل او توصيل دائرة معينة
- اي محرك عند دورانه يحرك شيئا ما حركة رأسية او افقية فيجب ان يكون لهذه الحركة حدود فمثلا الونش او المصعد عند صعوده و هبوطه يجب ان يقف عن نقطة معينة لا يمكن حسابها بالوقت عن طريق تيمر فتشغيل المحرك وقت معين لا يعني تحريك الحمل حتي مسافة معينة فمن الممكن ان تتغير قيمة هذه المسافة ولو قليلا نتيجة لزيادة الحمل مثلا
- لذلك يتم تثبيت L.S عند نقطة معينة و عند وصول الحمل الي هذه النقطة يضغط جزء بارز علي الـ L.S فيغير وضع نقاطه عندها يتم تنفيذ المرحلة التالية في الدائرة مثل توقف المحرك و بالتبعية الحمل او عكس اتجاه الدوران او يتم تشغيل محرك اخر

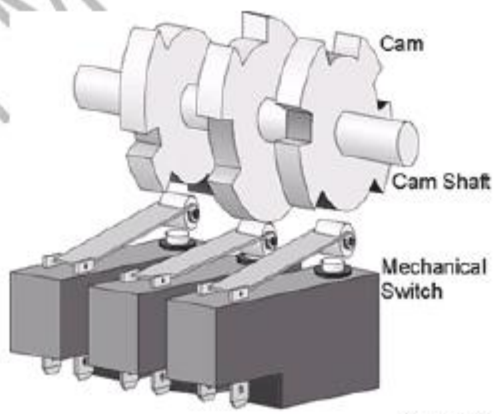


figure 1.1



Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 4: Advanced Classic Control Circuits

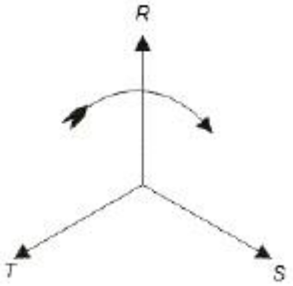
Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

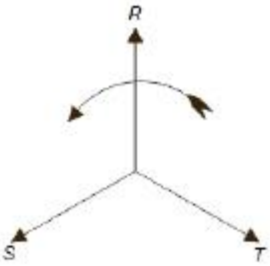
E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

دائرة القوي لتغيير اتجاه دوران محرك 3 Phase :

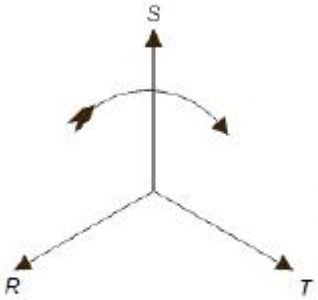
- اذا اردت تغيير اتجاه الدوران لمحرك 3 فاز استبدل اي فازتين من الثلاث فازات المتصلة بالمحرك فاز مكان الاخر



- لتوضيح كيف يتم ذلك يجب العلم بان خروج التيار من المولد او المحول تكون الثلاث فازات في حالة دوران دائما بينهم زاوية ثابتة مقدارها 120 درجة بالترتيب RST



- فاذا تم تبديل الفاز S مكان الفاز T علي سبيل المثال يكون ترتيب الفازان RTS اي انه RST من جهة اليسار و بالتالي سيدور المحرك باتجاه اليسار.



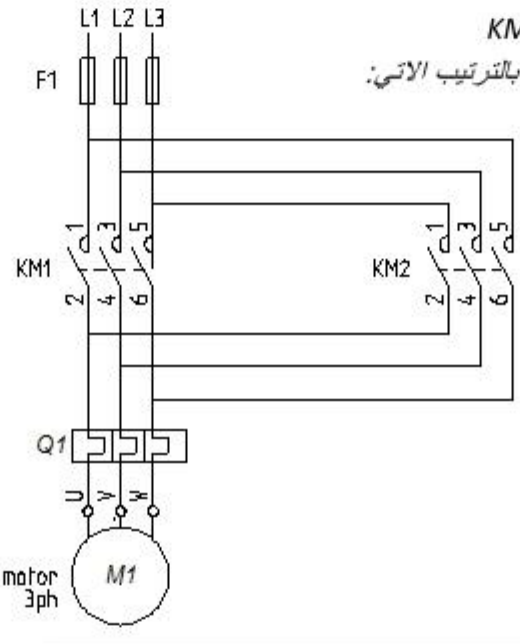
- و هكذا اذا كان ترتيب الفازات علي الوضع السابق و تم تبديل الفاز R مكان الفاز S فسيكون ترتيب الفازات RST من جهة اليمين مرة اخري

Industrial Automation
Enhance Your Career

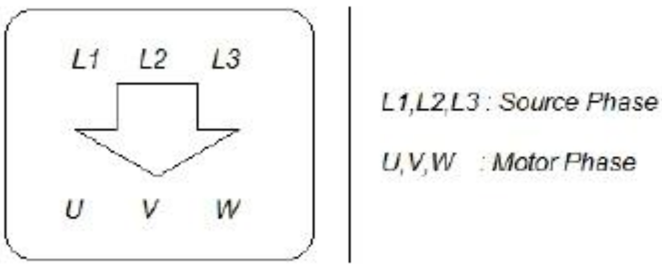
ملاحظات:

- اذا تم تبديل الثلاث فازات فسيدور المحرك في نفس الاتجاه .
- من الممكن تبديل الفازتين من الاسلاك المتصلة بالمحرك مباشرا او من اي مفتاح او كونتاكتور يتحكم في هذا المحرك فقط.

اولا : دائرة القوي

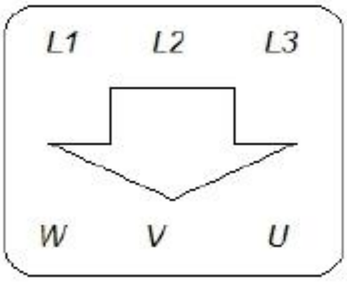


- نلاحظ هنا انه استخدم كونتاكتورين لتشغيل نفس المحرك KM1 & KM2
- الكونتاكتور KM1 يصل اطراف الـ Source الي اطراف الـ Motor بالترتيب الاتي:



- فيدور المحرك في اتجاه معين.

- اما الكونتاكتور KM2 يصل اطراف الـ Source الي اطراف الـ Motor بالترتيب الاتي:



- فيدور الـ Motor في الاتجاه المعاكس.
- حيث انه يكون قد تم تبديل الـ Phase L1 بدلا من ان يتصل بالطرف U اتصل بالطرف W . و الـ Phase L3 بدلا من ان يتصل بالطرف W اتصل بالطرف U اما الفاز L2 هو ثابت يصل الي الطرف V في الحالتين

ملاحظات:

- عند تشغيل المحرك في اتجاه او الاتجاه المعاكس تكون قيمة شدة تياره ثابتة في الاتجاهين .(ألا اذا تغيرت قيمة الحمل في اتجاه عن الاتجاه الاخر كما يحدث في الطلمبات مثلا) .

و بالتالي يتم وضع Overload واحد بحيث انه عند غلق اي كونتاكتور من الاثنين يمر تيار الـ Motor في الملفات الحرارية للـ Overload فيكون حماية للـ Motor اثناء تشغيله Forward او Reverse.

- في حالة دوائر عكس الاتجاه تأكد تماما من عدم تشغيل الكونتاكتورين معا باي حال من الاحوال (كما سنري في دائرة التحكم باستخدام الـ Interlock)

اذا حدث و اغلق الكونتاكتورين معا سيحدث S.C حيث ستتصل الفازتين التي يتم تبديلهما معا. مما يؤدي الي اتلاف النقاط الرئيسية للكونتاكتورين

الـ Interlock :

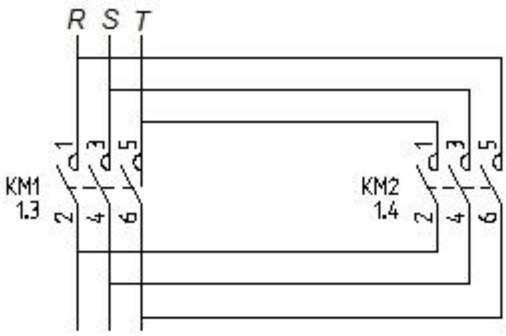
هو عمل اجراء احتياطي لمنع تشغيل حملين او 2 contactors في نفس الوقت. وهناك نوعان من الـ interlock

1. ***Electrical interlock (interlock):***
2. ***Mechanical interlock:***

- الاستخدامات الاساسية للـ interlock :

1. دوائر المواتير اتجاهين :

عند غلق الـ 2 contactors معا سوف يقوم بتوصيل الـ phase T مع الـ phase R .يحدث S.C مما يؤدي الي فصل الـ O.L الخاص بالموتور و لذلك يجب عمل interlock بين تشغيل الـ 2 contactors الخاصين بالاتجاهين.



2. دوائر مواتير **Star/Delta starting :**

عند غلق الـ

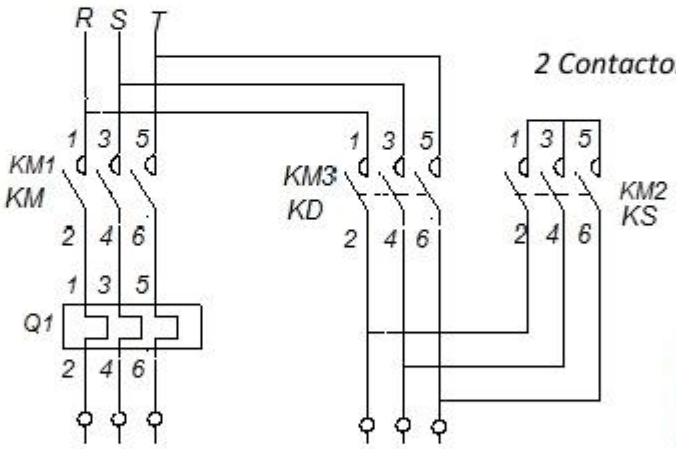
2 Contactors(Contactor Stare & Contactor Delta)

سوف يقوم بتوصيل الـ 3phase مع بعض

يحدث S.C مما يؤدي الي فصل الـ O.L

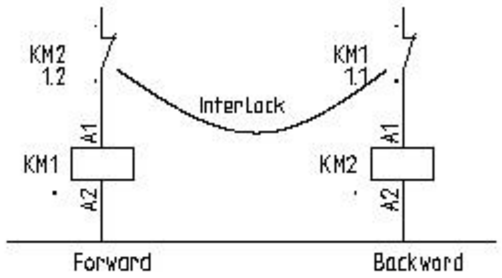
الخاص بالموتورلذلك يجب عمل interlock

بين تشغيل الـ 2 contactors .



- **طرق عمل الـ interlock :**

1. Electrical interlock:



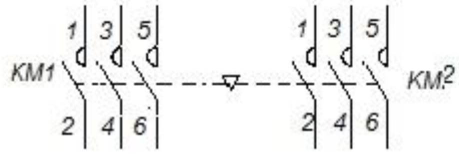
- عبارة عن وضع نقطة مساعدة مغلقة (N.C Auxiliary contact) من كل كونتاكتور توالي مع coil الـ contactor الاخر
- فعند عمل احد الكونتاكتورين يفتح نقطته المغلقة المتصلة بالتوالي مع coil الكونتاكتور الاخر و بالتالي اذا حاول احد تشغيله لن يصل اليه volt.
- يستخدم في جميع المواتير سواء كانت كبيرة او صغيرة.

2. Mechanical interlock:

- عبارة عن component ميكانيكييتم تركيبه بين الـ 2 contactors المطلوب عمل interlock بينهم مكان توصيل الـ Auxiliary contacts في جانب الـ contactor بحيث يمنع الـ 2 contactors من العمل مع بعض في نفس الوقت ميكانيكيا

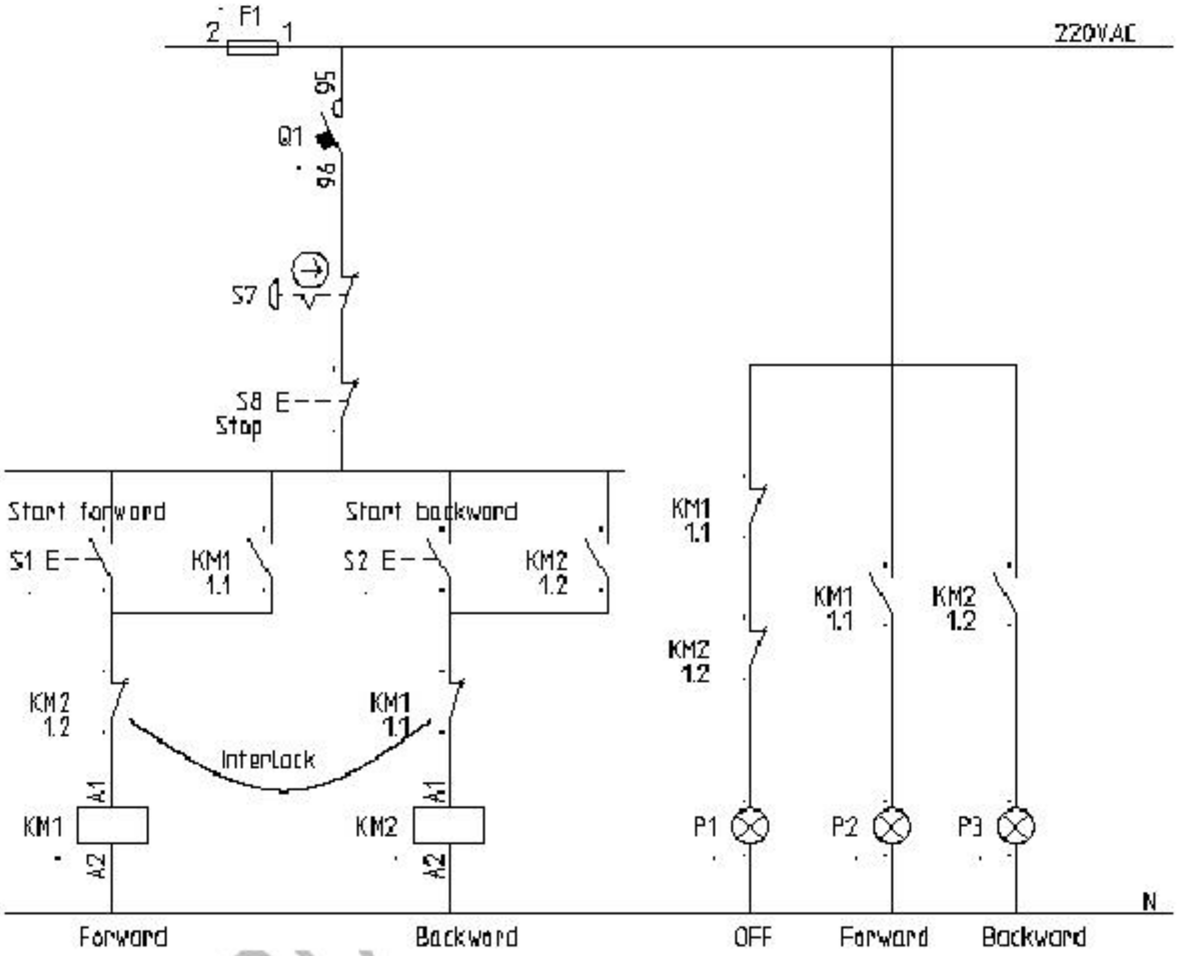


- يستخدم الـ mechanical interlock مع المواتير ذو القدرات العالية وايضا يستخدم مع الـ electrical interlock ولا يستخدم بمفرده
- هذا هو الـ symbol الخاص بالـ mechanical interlock حيث يوضح ان الـ 2 contactors KM1 & KM2 بينهم mechanical interlock



التمرين (25):

- صمم دائرة control لتشغيل الموتوراتجاهين من P.B SW 2مختلفين و ايقافالموتور في الاتجاهين من P.B SW واحدمع اضافة لمبات اشارة لتوضيح احالة سواءكانت forward , revers او فصل O.L او متوقف عادي

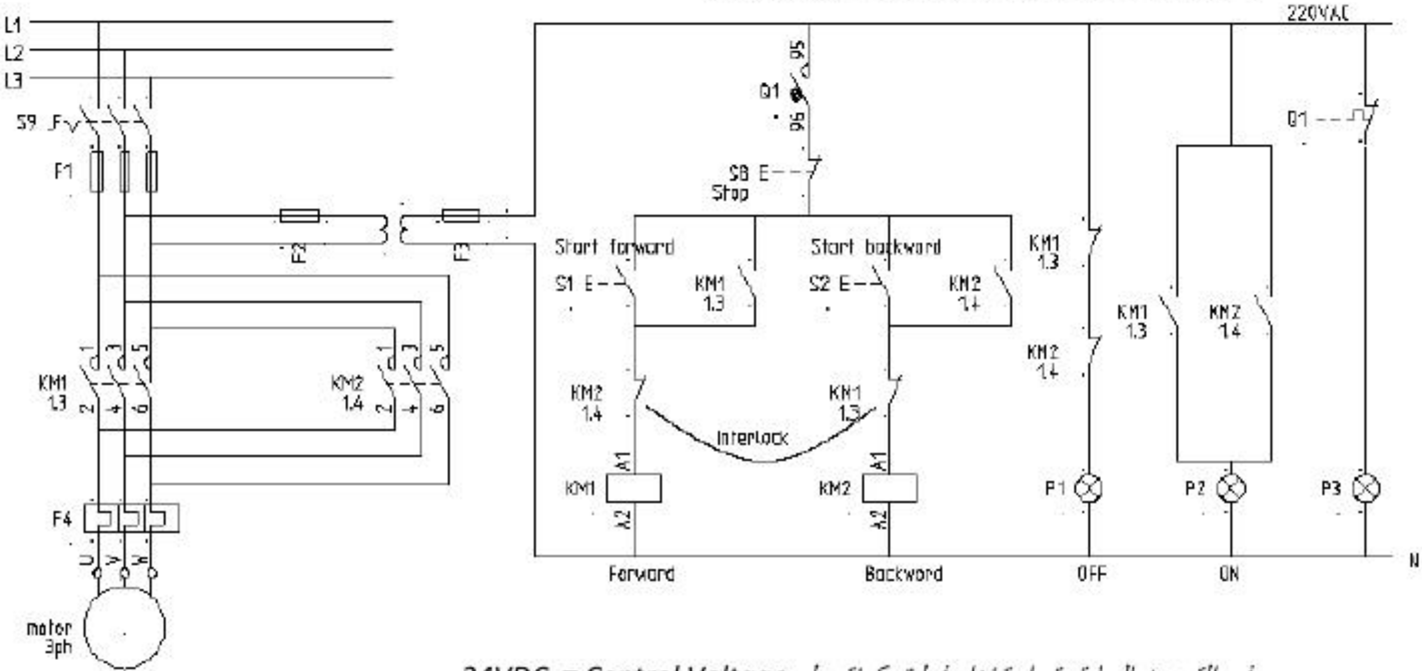


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح (S1(Start Forward تغلق نقطته المفتوحة و بالتالي يوصل مسار التيار لـ Coil الكونتاكتور KM1فيتغير وضع نقاطه (تغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار لـ M1 فيعمل في الاتجاه الـ Forward) و (يغلق نقطته المفتوحة التي تعمل Bridge علي المفتاح S1 فعندما نرفع يدنا يظل التيار يصل الي Coil الكونتاكتور KM1) و (يفتح نقطته المغلقة التي في مسار Coil الكونتاكتور KM2 فعند الضغط علي المفتاح S2(Start backward) لا يصل التيار الي coil الكونتاكتور KM2 و بالتالي لا يعمل في الـ Backward ولا يفصل الاتجاه الـ Foraward .
- عند الضغط علي المفتاح (S2(Start Backword يعمل في الاتجاه الاخر بنفس الـ Sequence
- عند الضغط علي المفتاح (S8(Stop يفتح نقطته المغلقة و يفصل التيار عن الدائرة و بالتالي يقف الـ Motor سواء كان يعمل في اي اتجاه

التمرين (26):

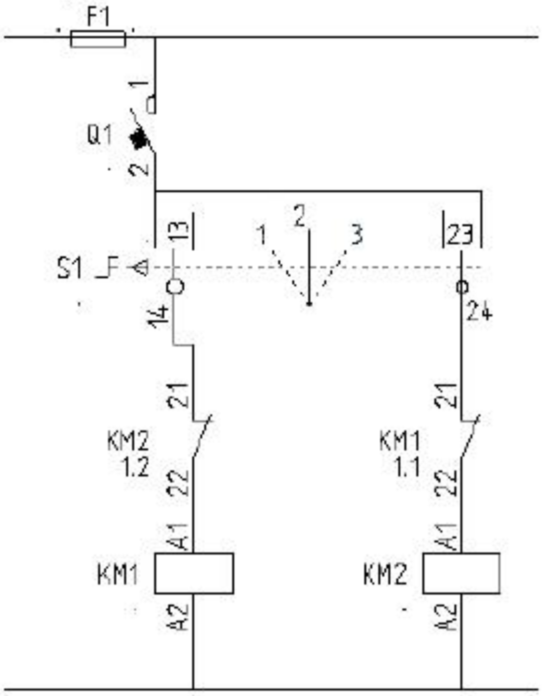
- صمم نفس الدائرة السابقة و لكن تعمل علي 220VAC



- في التمرين السابق تم استخدام فولت كونترول 24VDC = Control Voltage
- اما في هذا التمرين تم استخد جهد الكنترول 220VAC = Control Voltage و ذلك عن طريق اخذ فازتين من دائرة القوي 380VAC = Power Circuit علي Step Down Transformer يخفض الفولد لـ 220VAC و يتم استخدامه في دائرة الكنترول

التمرين (27):

- صمم دائرة motor اتجاهين باستخدام 3positin selector SW



مكونات الدائرة:

S1(3 Position Selector Switch)

يستخدم للاختيار بين 3 اوضاع

1 → Start Forward

- عند وضع المفتاح علي الوضع 1 يغلق نقطته S1(13/14) و التيتغلق مسار التيار لـ Coil الكونتاكتور KM1 و يغير وضع نقاط تلامسه فيغلق نقاطه الرئيسية بالتالي يعمل الـ Motor في الاتجاهالـ Forward و يفتح نقطته المفتوحة KM1(21/22) التي في مسار Coil الكونتاكتور KM2 و بالتالي لا يصل تيار الي Coil الكونتاكتور.

2 → Stop

- عندما يكونا Selector علي الوضع 2 تكون نقاطS1(23/24) & S1(13/14) في وضع Open و بالتالي لا يصل تيار الي اي من Coils الاثنين كونتاكتور KM1 & KM2 فيفصل الموتور اذا كان يعمل في اي اتجاه من الاثنين

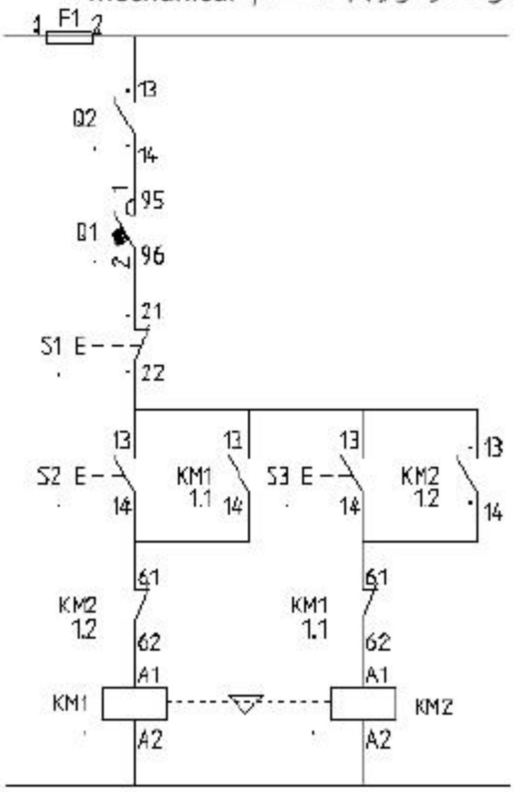
3 → Backward

- عند وضع المفتاح علي الوضع 2 يغلق نقطته S1(23/24) و التيتغلق مسار التيار لـ Coil الكونتاكتور KM2 و يغير وضع نقاط تلامسه فيغلق نقاطه الرئيسية بالتالي يعمل الـ Motor في الاتجاهالـ Backward و يفتح نقطته المفتوحة KM2(21/22) التي في مسار Coil الكونتاكتور KM1 و بالتالي لا يصل تيار الي Coil الكونتاكتور.

نلاحظ انه في كل مرة ننتقل من الاتجاه الـ Forward الي الـ Backward او العكس نمر اولا علي الـ Stop position و بذلك لا ننتقل من الـ Forward الي الـ Backward مباشرتا.

التمرين (28):

- صمم الدائرة في تمرين 33 و لكن في هذه المرة الـ motorذو قدرة عالية و يجب استخدام mechanical interlock

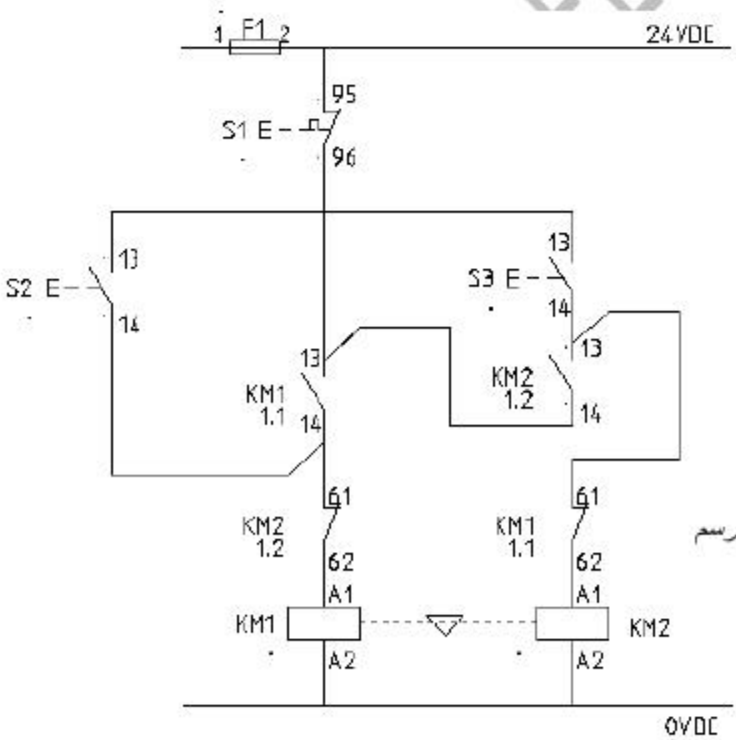


- هذه الدائرة هي دائرة اتجاهين لـ Motor قدرته عالية
- اكبر من 100KW لذلك تم اضافة mechanical interlock

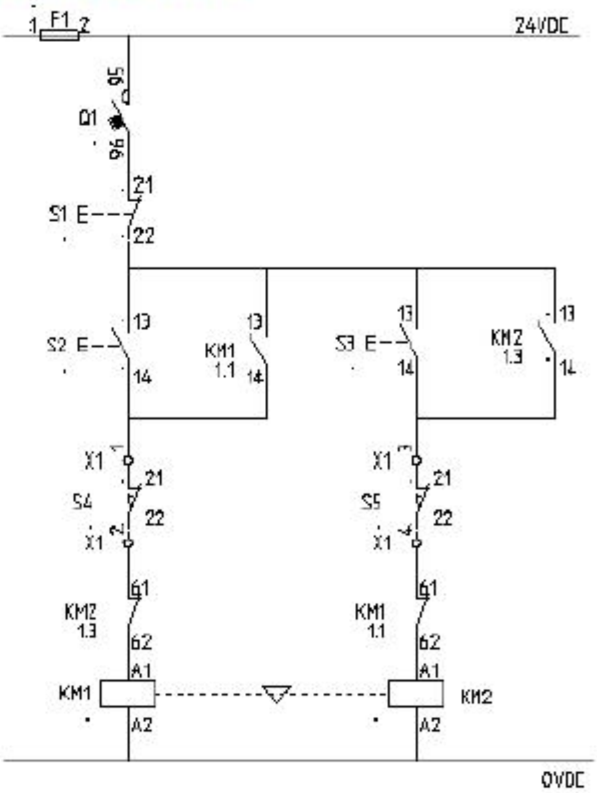
بين كونتاكتورين الاتجاهين Forward & Reverse
لمنع عمل الـ 2 Contactors حتي لو تم توصيل Volt
لـ Coils الـ 2Contactors معا بعض في نفس الوقت

التمرين (29):

- صمم دائرة لـ motorيعمل في الـ 2 direction
و لكن باستخدام نقطة الاوفر لود كمفتاح STOP
مع وظيفتها الاساسية



- عندما نتتبع مسارات هذه الدائرة نجد انها نفس
الدائرة السابقة بالضبط و لكن الاختلاف في طريقة الرسم
- ومن هنا نستنتج ان الرسم المثالي هي الرسم البسي
الذي يوضح مسارات الدائرة دون مشاكل



التمرين (30):

- صمم دائرة لـ motor يعمل في اتجاهين ولكن في هذه الحالة الـ motor يتحرك حركة راسية او افقية فيجب وضع limit SWs لتحديد نهاية المشوار و فصل الاتجاه

مكونات الدائرة:

S4(Limit Switch) Forward Limit Switch

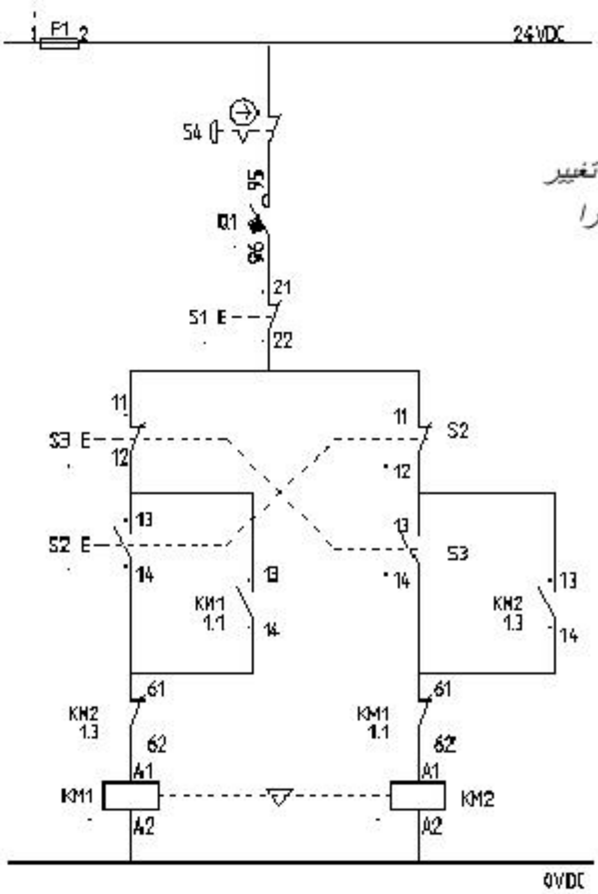
- لتحديد نهاية مشوار الموتور في الاتجاه الـ Forward.

S5(Limit Switch) Backward limit Switch

- لتحديد نهاية مشوار الموتور في الاتجاه الـ Backward.

التشغيل:

- عند عمل الـ Motor في الاتجاه الـ Forward ووصول الحمل الي S4(Limit Switch) يغير وضع نقطة تلامس فيفتح نقطته S4(21/22) المغلقة في مسار Coil الكونتاكتور KM1 و بالتالي يتوقف الـ Motor عن الحركة في الاتجاه الـ Forward ولن يعمل في الاتجاه الـ Forward حتي بالضغط علي المفتاح S2(Start Forward) لان نقطة الـ Limit Switch في مسار Coil الكونتاكتور KM1 .
- ولكن ممكن ان يعمل في الاتجاه الـ Reverse لان مسار التيار لـ Coil الكونتاكتور KM2 لا يوجد نقط مفتوحة
- و المثل عند عمل الاتجاه الـ Reverse و وصوله لـ الـ Limit SW .



التمرين (31):

- صمم دائرة لـ motor يعمل في اتجاهين و لكن يمكن تغيير اتجاه المحرك بالضغط علي مفتاح التشغيل الاخر مباشرا دون ايقافه اولا من مفتاح الايقاف

مكونات الدائرة:

- **S2(Double Pole Push Button Switch)**

هو مفتاح P.B مزدوج لعمل Start Forward و

Stop Reverse في نفس الوقت

- **S3(Double Pole Push Button Switch)**

هو مفتاح مزدوج لعمل Start Reverse و

Stop Forward في نفس التوقيت

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح (S2(Start Forward & Stop Reverse يغير وضع نقاط تلامسه كالاتي :
  - يفتح نقطته المغلقة (S2(11/12 فيفصل مسار التيار عن Coil الكونتاكتور KM2 و بالتالي تعود نقاط تلامسه لوضعها الطبيعي كالاتي:
    - يفتح نقاط تلامسه الرئيسية و بالتالي يتوقف الموتور عن العمل في اتجاه الـ Reverse.
    - يغلق نقطته (KM2(61/62 و بالتالي يغلق مسار التيار لـ Coil الكونتاكتور KM1
  - يغلق نقطته المفتوحة (S2(13/14 و بالتالي يصل التيار لـ Coil الكونتاكتور KM1 فيغير نقاط تلامسه :
    - يغلق نقاط تلامسه الرئيسية فيعمل الموتور في الاتجاه Forward
    - يفتح نقطته المغلق (KM1(61/62 التي في مسار Coil الكونتاكتور KM2 و بالتالي لا يعمل M2 مطلقا
- في هذا المثال حققت طريقتين الـ Interlock كالاتي:
  - Electrical Interlock باستخدام نقطة N.C من كونتاكتورين الاتجاهين و هما (KM1(61/62 & (KM2(61/62
  - Mechancial interlock باستخدامه بين كونتاكتورني الاتجاهين

ملاحظات:

1. دائرة القوي لتغيير اتجاه دوران المحرك لا تتغير مهما تغيرت طريقة تشغيل دائرة التحكم اذا كانت تحتوي علي مفاتيح نهاية شوط او ان المحرك يعمل في اتجاه و يغير اتجاهه بعد زمن معين او اي اسلوب اخر
2. يجب توصيل النقاط المساعدة المغلقة المعاكسة نقطة كل كونتاكتور بالتوالي مع الكونتاكتور الاخر في اي دائرة تغيير اتجاه بدون اي استثناء حتي لو كانت تحتوي علي كونتاكتور مزدوج بتحكم ميكانيكي (mechanical interlock)
3. يجب توصيل الـ overload بحيث يمر التيار بالملفات الحرارية عند تشغيله في اتجاه او الاتجاه المعاكس

انواع الـ brake المختلفة للمواتير

- اشهر الطرق استخداما في ايقاف المواتير هي فصل التيار عن المحرك Supply Voltage و ترك الموتور و الحمل يدور بفعل القصور الذاتي و تفريغ الطاقة الداخلية للموتور حتي يتوقف.
- في بعض التطبيقات يكون لازما ان يقف المحرك في نفس لحظة فصل التيار مثل المصاعد و الاوناش.
- بل الاكثر من ذلك ان بعض التصبيقات يكون لازما ان تحتفظ بالموتور متوقف ثابت توقفه حتي لا يتحرك نتيجة تأثير الحمل عليه مثل المصاعد لا تنزل مرة اخري بعد ان تقف بفعل ثقل الكابينة نفسها. او الاوناش لا ينزل Wire الونش بالحمل نتيجة ثقل الشحنة التي يحملها.
- تتعد اساليب و طرق الفرملة :

A. **فرملة المحرك باستخدام فرملة تيار معاكس**

Plugging & AntiPlugging (Inverse Current Brake)

B. **فرملة تيار مستمر.**

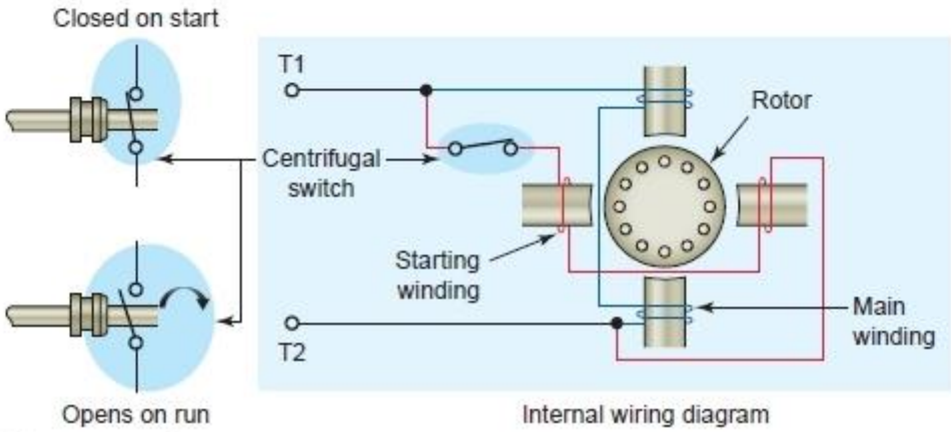
DC Injection Braking

C. **فرملة كلاتش.**

Electromeckanical Friction Brakes

- **مفتاح الطرد المركزي**

- **Centrifugal Switch , Zero Speed Switch , Plugging Switch**





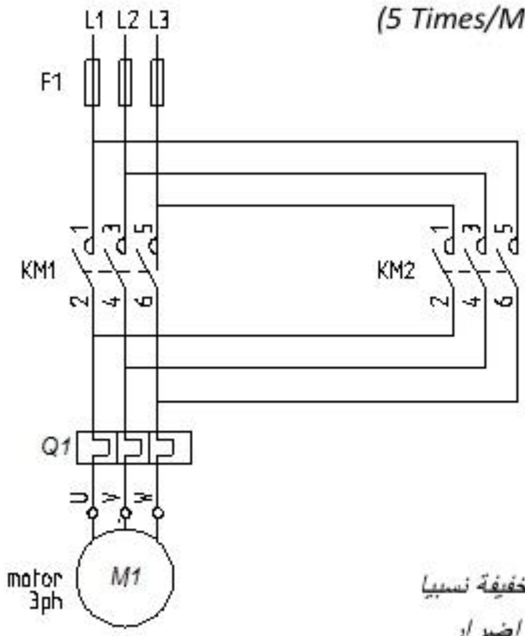
- مفتاح الطرد المركزي هو مفتاح ميكانيكي مثبت علي الموتور في حالة دوران الموتور يغير من وضع الـ contacts الخاصة به و عند توقف الموتور يعود الي حالته الطبيعية الـ normal سواء كان N.O او N.C او يحتوي علي نقطتين N.O & N.C حسب الاستخدام.
- يتم توصيله في دائرة الكنترول Control Circuit المستخدمة في فرملة الـ Motor بطريقة Inverse Current Brake & DC Injection Braking
- يتم تركيب مفتاح الطرد المركزي Centrifugal SW علي اكس الموتور و يخرج منه اطراف الـ contact الخاصة به التي يتم توصيلها بدائرة التحكم

- يمنع الـ Motor من الدوران في الاتجاه المعاكس بعد ان يتوقف.
- كل مفتاح طرد مركزي يحتوي علي مدي من من السرعة التي يغير عندها وضع نقاط تلامسه مثلا (50:200 RPM)

A. فرملة المحرك باستخدام فرملة تيار معاكس

Inverse Current Brake

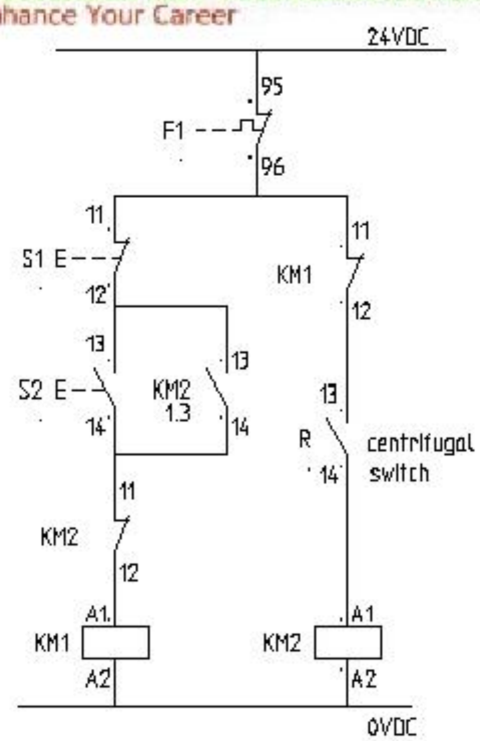
- هي طريقة تستخدم لفرملة الـ 3PH Induction Motor بسرعة
- عن طريق توصيل الـ Motor ليعمل في اتجاه الـ Reverse و هو مازال يدور في اتجاه الـ Forward (بعد فصله كهربيا وهو مازال يدور نتيجة عزم القصور الزاتي)
- مما يودي الي توليد قوة معاكسة تؤدي الي التوقف السريع و سرعة عكس اتجاه دوران الـ Motor .
- هذه الطريقة ينتج عنها حرارة عالية اكبر من التي تنتج في حالة التشغيل العادي
- لذلك لا يجب استخدام مثل هذه الفرملة اكثر من 5 مرات في الدقيقة (5 Times/Min)
- عندما يصل الموتور الي مرحلة التوقف تقريبا 0 rpm يجب فصل الموتور عن طريق مفتاح الطرد المركزي حتي لا يدور في الاتجاه المعاكس
- فكرة هذه الفرملة ان المحرك اثناء دورانه في اتجاه معين. لحظة ايقافه يعمل كونتاكتور اخر يصل الثلاث فازات الي المحرك بترتيب مختلف فيغير المحرك اتجاهه و عندما يتقف الـ Motor (تصل سرعته الي الـ 0rpm تقريبا) يفصل مفتاح الفرملة نقطته و يقف المحرك .
- و بالتالي يستخدم دائرة القوي هنا تماما مثل دائرة القوي لمحرك يعمل في اتجاهين.



ملاحظات:

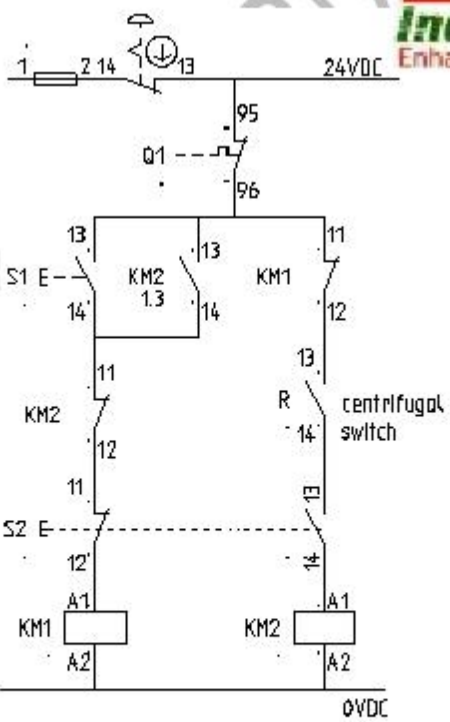
1. تستخدم الفرملة بهذه الطريقة في المحركات التي تعمل علي احمال خفيفة نسبيا اي لا يكون دورانها بفعل القصور الذاتي قويا. فمن الممكن حدوث اضرار للمحرك ميكانيكيا و كهربيا
2. لا يمكن تنفيذ هذه الطريقة بدون وجود مفتاح فرملة (مفتاح طرد مركزي) لانه اذا استخدم تيمر او مفتاح مذدوج لا يمكن ضبط وقت تشغيل المحرك في الاتجاه المعاكس و بالتالي من الممكن ان يعمل المحرك في الاتجاه المعاكس لحظات بدلا من فرملته

Industrial Automation
Enhance Your Career



التمرين (32):

- صمم دائرة كنترول لفرملة 3PH Induction Motor بواسطة Inverse Current Braking .
- عند الضغط علي المفتاح Start يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الـ Motor في الاتجاه الـ Forward
  - يفتح النقطة KM1(11/12) الـ Interlock
- يعمل الـ Motor في الاتجاه الـ Forward
  - فيغير الـ Centrfugal SW وضع نقاط تلامسه
    - يغلق النقطة R(13/14)
- عند الضغط علي المفتاح Stop
  - ينقطع التيار عن KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - تفتح نقاطه الرئيسية فينقطع التيار عن الـ Motor
    - تغلق نقطته KM1(11/12)
- النقطة R(13/14) مغلقة نتيجة ان الموتور مازال يدور
  - فيصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الموتور في معكوس فيحاول العمل في الاتجاه المعاكس
    - يفتح النقطة KM2(11/12) نقطة الـ Interlock
- عند وصول سرعة الموتور الي (50-200 rpm) حسب نوع الـ Centrfugal SW تعود نقاطه الي وضعها
  - يفتح النقطة R(13/14) و بالتالي ينقطع التيار عن KM2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
    - تفتح نقاطه الرئيسية و ينقطع التيار عن الـ Motor .



التمرين (33):

- صمم دائرة كنترول لفرملة 3PH Induction Motor بواسطة Inverse Current Braking .

نفس الدائرة السابقة و لكن استخدم لعمل Stop مفتاح مزدوج

Stop S2(NO + NC)

عند الضغط عليه يتم قطع التيار عن KM1 و توصيله

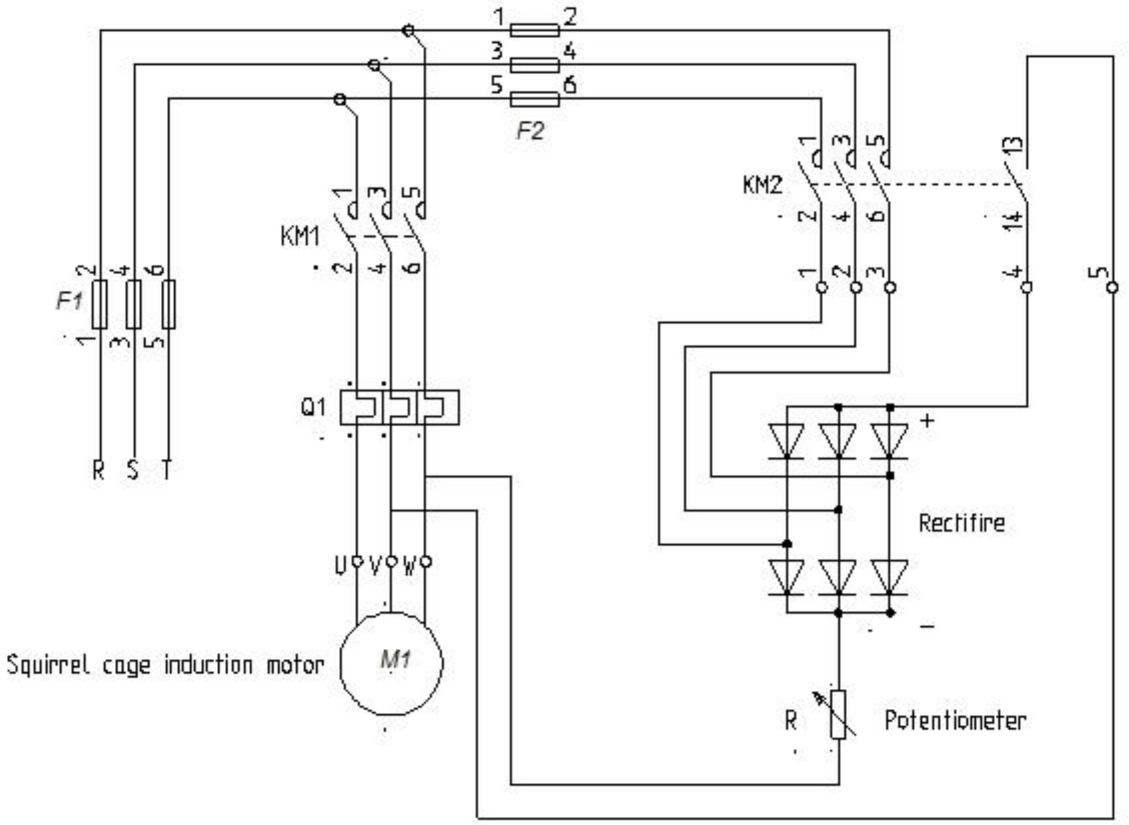
الي KM2 المهم هو التاكد من عدم تشغيل KM1 & KM2

في نفس الوقت

B. فرملة المحرك باستخدام فرملة تيار مستمر.

Injection DC Brake

من المعروف ان الـ Squirrel cage induction الواسع الانتشار يعمل فقط بتيار متردد . فاذا اتصلت ملفاته بتيار مستمر يتولد مجال مغناطيسي ثابت يؤدي الي تثبيت العضو المتحرك Rotor مكانه
يتم استغلال هذه النظرية لفرملة بعض المحركات ذات القدرات الصغيرة.



محتويات دائرة فرملة تيار مستمر:

- ***M1: 3 Phase Squirrel Cage Induction Motor***
- ***F1: Fuse*** ثلاث فيوزات رئيسية للدائرة
- ***Recifier:*** دائرة توحيد لتحويل تيار الـ 3 فازات الي تيار مستمر (+ و -)
- ***F2: Fuse*** ثلاث فيوزات لحماية دائرة التوحيد و الموتور اثناء الفرملة
- ***KM1: Motor Contactor*** كونتاكتور تشغيل الموتور
- ***KM2: Brake Contactor*** كونتاكتور تشغيل الفرملة(لتوصيل التيار الي مدخل دائرة التوحيد)
- ***Q1: Motor Overload*** مفتاح حماية حرارية للموتور (اوفرلود)
- ***KM2(13/14): N.O Contact From Brake Contactor***

نقطة مفتوحة من كونتاكتور الفرملة لفصل خرج الـ Rectifier عن الـMotor فلا يتعرض خرج دائرة الفرملة الي AC Voltage فيحترق

- ***R : Rehostat*** مقاومة متغيرة:للتحكم في فرق جهد الفرملة
- طرفا دائرة التوحيد Rectifier يصلو الي اي طرفين للـ Motor بعد مرور اي طرف منهم علي نقطة مفتوحة من الكونتاكتور KM2 .

Industrial Automation
Enhance Your Career

- عند تشغيل الـ Motor يغلق الكونتاكتور KM1 فيعمل الـ Motor بالتيار المتردد AC Aoltage و عند فصل التيار عن الكونتاكتور KM1 ينفصل التيار المتردد عن المحرك و في نفس اللحظة يغلق الكونتاكتور KM2 فيصل الثلاث فازات الي دائرة التوحيد ليخرج منها تيار مستمر يصل الي ملفات الموتور فيقف فورا.
- ملاحظات:
  - ☒ لا يتصل خرج دائرة التوحيد مباشرا الي المحرك. فاذا حدث هذا فعند وصول التيار المتردد الي المحرك يصل فازتين تيار متردد الي طرفي السالب و الموجب لدائرة التوحيد مما يؤدي الي اتلافها. و لذلك يجب توصيل الطرف الموجب او السالب بنقطة مفتوحة من الكونتاكتور B او نقطة مغلقة من الكونتاكتور A قبل وصولها الي ملفات الـ Motor.
  - ☒ من الممكن استخدام دائرة توحيد Single Phase و تتصل بفازتين فقط و ليس من الضروري استخدام دائرة توحيد 3 Phase .
  - ☒ كلما زاد فرق الجهد المستمر الواصل الي ملفات الـ Motor كلما زادت قوة الفرملة و ارتفع التيار داخل الملفات و العكس صحيح و لذلك وضع مقاومة متغيرة يمكن بواسطتها ضبط الـ Volt المناسب للفرملة.
  - ☒ لا يفضل استخدام الفرملة بهذه الطريقة في محركات القدرات العالية و لكن يفضل فرملة المحرك بواسطة تيل و بوبينة خارجية حتي لا يستهلك ملفات المحرك ذاتها.
  - ☒ بعض المحركات التي تعمل بفرملة تيار مستمر تحتوي علي مفتاح يشبه مفتاح الطرد المركزي Centrifugal Switch يغير وضع نقاط تلامسه عن طريق دوران او وقوف المحرك و لكنه اكثر حساسية فهو يغلق نقطته لحظة دورانه مباشرا و يفصلها لحظة الوقوف و يستخدم هذا المفتاح بحيث يستطيع فصل التيار المستمر عن ملفات المحرك في الوقت المناسب فور ايقاف

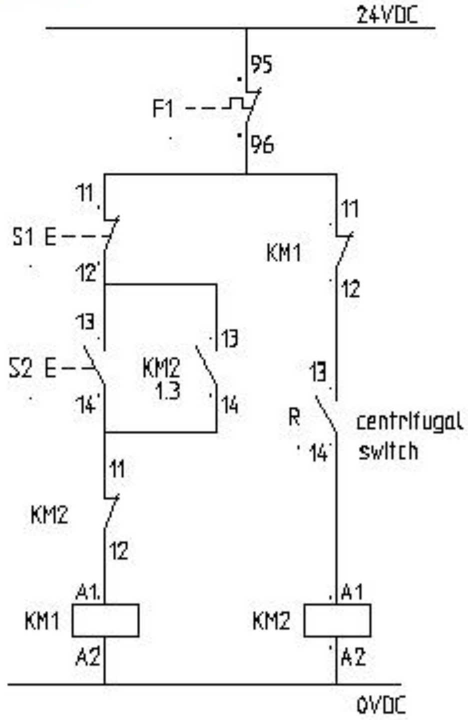
Industrial Automation
Enhance Your Career

التمرين (34):

- صمم دائرة تحكم لموتور مع فرملة تيار مستمر DC Brake

التشغيل:

- عند الضغط علي مفتاح التشغيل يصل التيار الي KM1 و يعمل الـ Motor بالتيار المتردد في نفس اللحظة يغلق مفتاح الفرملة Centrfugal SW و لكن لا يصل تيار الي KM2 لان النقطة KM1(11/12) مفتوحة
- عند الضغط علي مفتاح الايقاف يفصل التيار عن KM1 و يصل الي KM2 فيصل تيار مستمر الي ملفات الـ Motor فتحدث فرملة و لحظو وقوف الـ Motor تعود نقطة مفتاح الفرملة Centrfugal SW مفتوحة و يفصل التيار المستمر عن الـ Motor

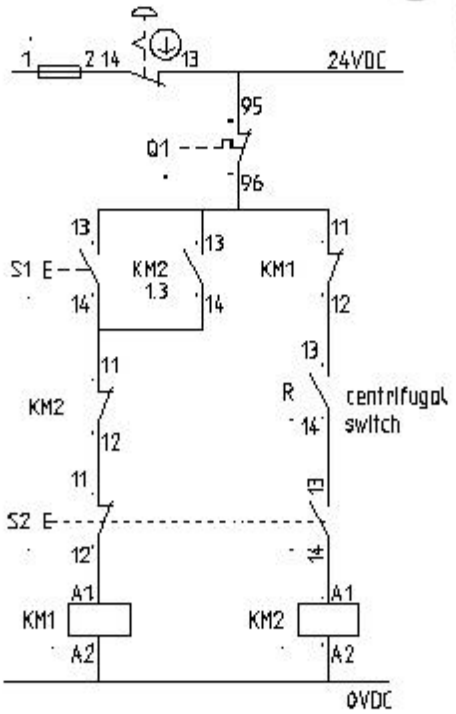


التمرين (35):

- صمم دائرة تحكم لموتور مع فرملة تيار مستمر DC Brake مع اضافة مفتاح مزدوج لتشغيل الـ brake عند ايقاف الـ motor

التشغيل:

- هذه الدائرة لا تختلف كثيرا عن الاولي سوي انه استخدم مفتاح مذدوج . لحظة فصل التيار عن KM1 يصله الي KM2
- المهم التاكد من عدم عمل الكونتاكتور KM2 قبل فصل التيار عن الكونتاكتور KM1



C. فرملة كلاتش

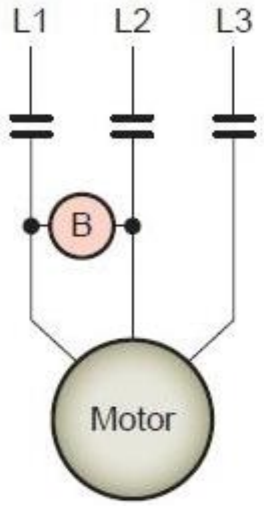
Electromechanical Friction Brakes

- عكس انواع الفرملة الاخري مثل فرملة عكس الاتجاه **Plugging** او فرملة التيار المستمر **DC Injection Brkes** او الفرملة باستخدام مقاومات خارجية **Dynamic Brake** فرملة الكلاتش **Electromechanical Friction Brakes** تستطيع ان تحافظ علي اكس الـ **Motor** ثابت بعد توقف الموتور

النوع الاول: يستخدم مع 3PH Induction Motor

AC Electromagnetic Brake.



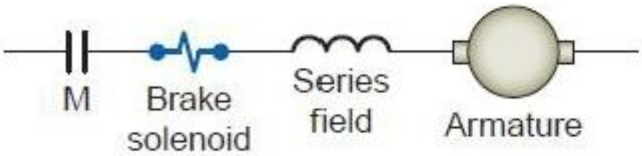


- هذا النوع من الفرملة واسع الانتشار و الاستخدام مع المواتير **3 PH Induction Motor** كالاتي:
  - يستخدم كـ فرملة توقف للاحتفاظ بالحمل في مكان ما و الماكينة متوقفة
  - يستخدم كـ فرملة لعمل فرملة للحمل اثناء الدوران
- تتعدد تطبيقات مثل هذه النوع من الفرملة في الاتي:
  - نقل المواد و عمليات تجيهز المواد الغذائية في المصانع و معدات نقل الامتعة.
- هذا النوع من الـ **Brakes** تثبت مباشرة علي الموتور كماهو موضح بالشكل
- فكرة عمل هذا النوع من الفرملة.
  - عند توصيل مصدر الكهرباء للموتور **Power Source** ليعمل
  - يصل ايضا مصدر التيار الي ملف الفرملة **Coil OF Bake** فيجزب تيل الفرملة
    - تيل الفرملة هو المسؤل عن ايقاف الموتور في حالة انقطاع التيار عنه
  - و بالتالي يصبح الـ **Rotor** حر **Free** فيدور الموتور
  - عند الضغط علي مفتاح **Stop** ينقطع التيار عن الموتور و بالتالي عن ملف الفرملة
    - فيندفع تيل الفرملة بقوة الياي الموضح في الرسم **(Spring)** فيمسك علي **Rotor** الموتور فيتوقف عن الحركة
    - و يظل هكذا مثبت عن طريق التيل مدفوعا بالياي حتي يصل التيار مرة اخري الي الموتور و هكذا .....

النوع الثاني: يستخدم مع الـ **DC Motors**

Electromechanical Drum and Shoe-type Friction Brake Used ON DC Series Motor Drives.





- يتم تثبيت اسطوانة الفرملة علي الجزء المتحرك للموتور Rotor و يستخدم تيل الفرملة للحفاظ علي الـ Rotor في مكانه دون دوران
- الجزء الدورا Rotor يثبت بواسطة الياي و يتحرر بواسطة الملف المغناطيسي عند وصو التيار اليه
- عندا يعمل الـ Motor يصل التيار الي ملف الفرملة Brake Solenoid فيجذب قطعتي التيل متغلبا علي قوة الياي و بالتالي يتحرر الـ Rotor و يعمل الـ Motor
- عند يتوقف الـ Motor ينقطع التيار عن ملف الفرملة Brake Solenoid و يمسك قطعتي التيل علي الـ Rotor بواسطة قوة الياي فيتوقف الموتور عن الدوران
- ملف الفرملة يتم توصيلة بالتوالي مع الموتور و بالتالي يعمل نتيجة تيار الموتور
- هذا النوع من الفرملة يوفر الامان حيث انه عند انقطاع التيار الكهربي يتم تثبيت الـ Rotor و بالتالي لا يقع الحمل في حالة الاوناش و ايضا الاسانسير

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts

Industrial Automation
Enhance Your Career



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 5: Sensors

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

Industrial Automation
Enhance Your Career

Industrial Automation
Enhance Your Career

الحساسات (SENSORS):

هناك انواع مختلفة من الحساسات للاغراض المختلفة و الاحساس بالاهداف المختلفة الشكل و طريقة العمل و الخامة من حيث كونها معدنية او عازلة وعلي مسافات مختلفة و ايضا لقياس الكميات الفيزيائية المختلفة مثل الضغط pressure و درجة الحرارة temperature و المسافة distance.

و من هذه الـ sensors الاتي:

- **Proximity sensors:** (Inductive – Inductive magnetic – Capacitive)
- **Optical sensors :** (Through beam – Retro reflective – Diffuse)
- **Switches :** (Reed SW – Pressure SW – liquid level SW – Flow SW – Limit SW)
- **Physical quantity sensors :** (Pressure sensor – Temperature sensor – Flow sensor - Wight sensor)

تختلف نظرية عمل الـ sensors المختلفة و وظيفتها و نوع الـ O/P و ايضا طريقة توصيلها و الـ Feed voltage

و من الممكن تقسيم الـ sensors عدة تقسيمات مختلفة اعتمادا علي مجموعة من الخواص :

1. **الـ Feed voltage :**

تختلف الـ sensors في الـ feed voltage حيث بعض الانواع تعمل بـ 220VAC و اخري تعمل بـ 24VDC

2. **نوع الـ O/P الخاص بالـ sensor من حيث كونه Analog او Digital :**

classification	Digital sensor	Analog sensor
O/P types	- الـ O/P بيكون حاجة من الاتنين: - 0 → 0VDC - 1 → 24VDC - قيمة الـ O/P تتغير كالاتي: الشرط تحقق O/P =1 الشرط لم يتحقق O/P= 0	- الـ O/P بيكون متغير اما - DC volt (0VDC → 10VDC) - mille AMP (4MA → 20MA) - و قيمة الـ O/P يعتمد علي : الـ range الذي يعمل فيه الـ sensor قيمة الكمية المقاسة باختلاف انواعها
Usage	- هذه الانواع من الـ حساسات Sensors تستخدم لتوضيح حالة معينة موجودة او لا مثل و صول الضغط لدرجة معينة او درجة الحرارة او وصول object معين لمسافة محددة limit SW sensor	- هذه الانواع من الحساسات تستخدم لقياس كميات فيزيائية مثل الضغط و الحرارة و المسافة
types	- Proximity sensors : (inductive – capacitive – inductive magnetic) - Optical : (Through beam – Diffuse – Retro reflective) - Switches : (Reed SW – Pressure SW – Liquid level SW – Flow SW)	- Physical quantity sensors : (Pressure sensor – Temperature sensor – Flow Quantity sensor – Wight sensor)

Industrial Automation
Enhance Your Career

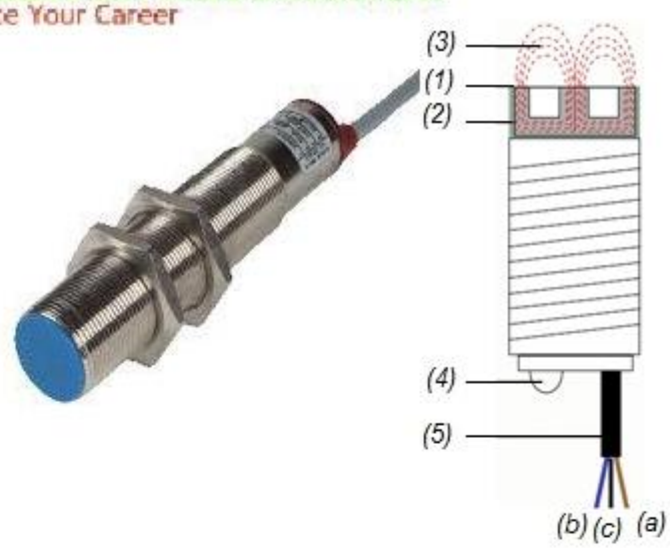
Digital Sensors:

الحساسات التقاربية proximity sensors:

- استخدامات الحساسات التقاربية تشابه الي حد ما استخدامات مفاتيح نهاية الشوط و لكن في مجالات و بأمكانات اكثر و الحساسات لا تحتاج الي تلامس او ضغط ميكانيكي كما يحدث مع مفاتيح نهاية الشوط و لكن فقط ان يقترب الحمل من الحساس او يدخل مجال حساسيته فيتغير وضع نقاط تلامس الحساس.
- تعبير تتغير وضع نقاط تلامسه هو تعبير غير دقيق و لكنه تقريبي للتعبير عن انه يخرج O/P.
- و يوجد منها عدة انواع مختلفة فمنها:
- **الحساسات التقاربية الحثية INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR :**

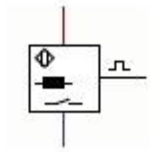
يستشعر فقط الاجزاء الحديدية و المعدنية الموصلة.

مدي حساسيته قصير جدا بالمليميتر او عدد قليل من السنتيميترات

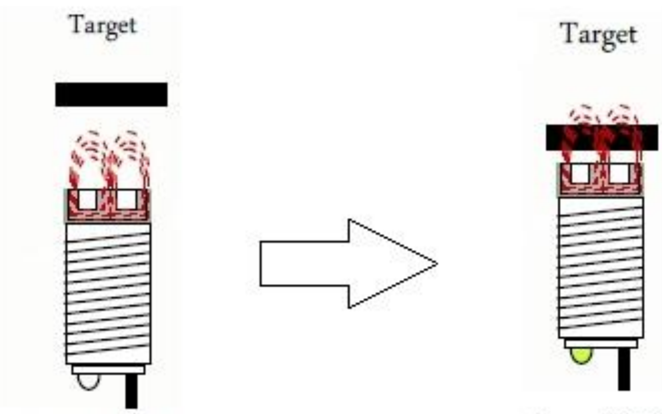


- (1): Active Surface
- (2): Resonance Circuit Coil
- (3): High Frequency Magnetic Field
- (4): LED Indicator
- (5): Connection Cable
  - (a): (Brown): Feed 24VDC
  - (b): (Blue): Feed 0VDC
  - (c):(Black): Signal

- ***Inductive Proximity Sensors Symbole***



- ***Operation Of Inductive Proximity Sensor***



Target Not OK
O/P = Not OK

Target OK
O/P = OK

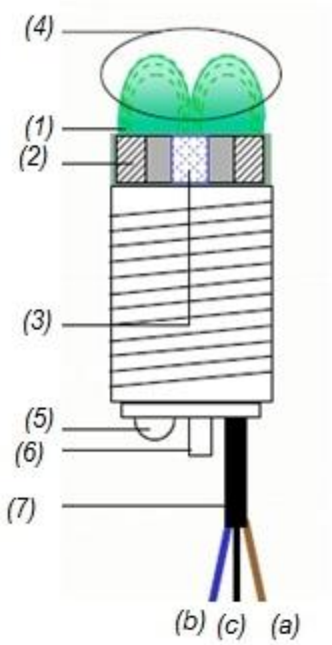
من الممكن ان تتاثر حساسيته بالاتي:

- درجة حرارة الجو المحيط.
- نوع المادة التي يستشعر بها و درجة توصيليتها conductivity
- ابعاد الجزء الذي يستشعر به يجب ان يكون كبير بقدر يقري الـ sensor.

- **الحساسات التقاربية السعوية CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR :**

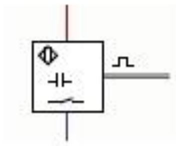
تستشعر الاجزاء العازلة بلاستيك – كرتون.



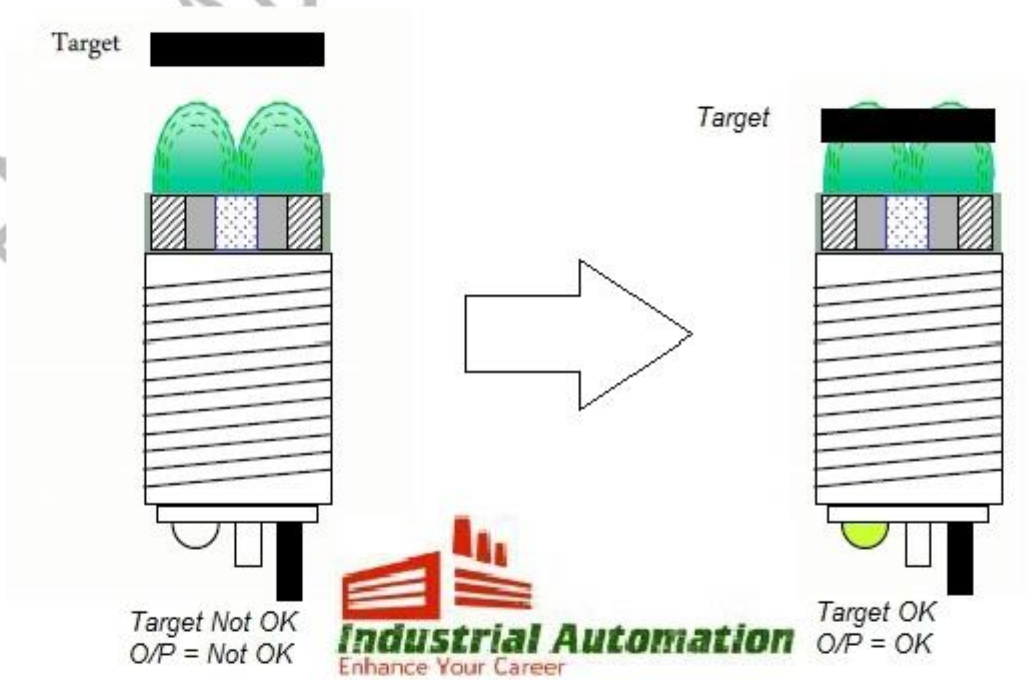


- (1): Active Surface
- (2): Active Electrode
- (3): Earth Electrode
- (4): Electro Static Field
- (5): LED Indicator
- (6): Adjusting Screw
- (7): Connection Cable
  - (a): (Brown): Feed 24VDC
  - (b): (Blue): Feed 0VDC
  - (c): (Black): Signal

- ***Capacitive Proximity Sensors Symbole***



- ***Operation Of Capacitive Proximity Sensor***



خصائص الـ Capacitive Proximity Sensor :

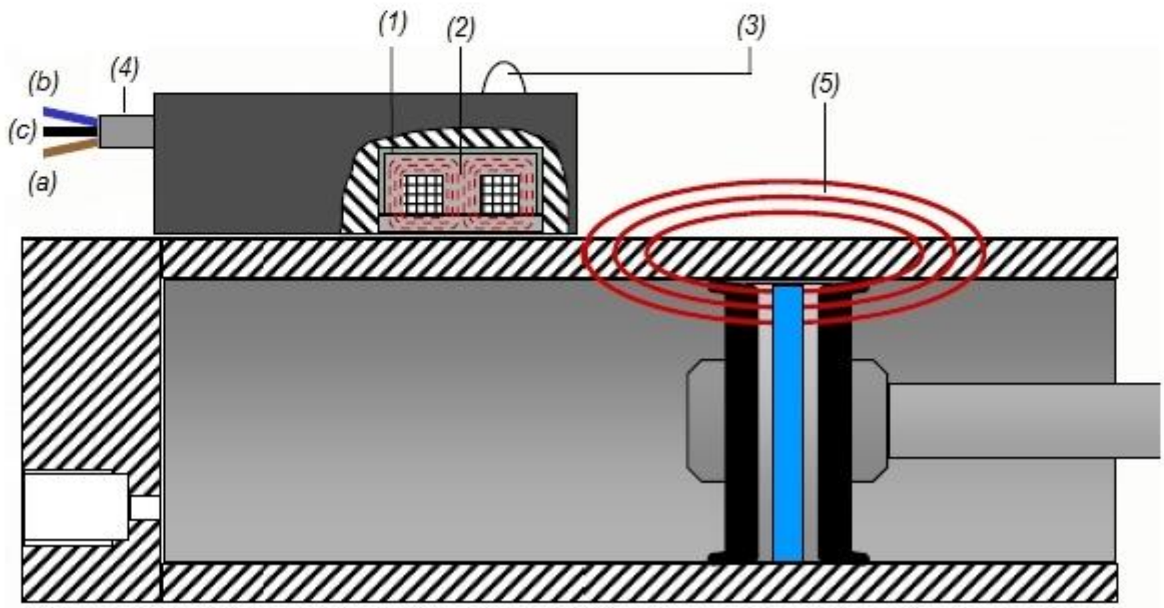
- *تستشعر اي مادة كثافتها اكبر من كثافة الهواء*
- *يمكن ضبط حساسيتها عن طريق الـ Adjusting Screw .*
- *من الممكن ان يتأثر بالاتربة و ذلك لأن لها كثافة اكبر من كثافة الهواء*
- ***الحساسات التقاربية الحثية المغناطيسية inductive magnetic sensors :***



هو inductive proximity sensor لكنه يشعر فقط بالمجال المغناطيسي
لذلك يجب تجنب اي تداخل بين المجال المغناطيسي المطلوب تحديده
و اي مجالات مغناطيسية اخري

Solid stat device – High switching frequency – 1KHZ

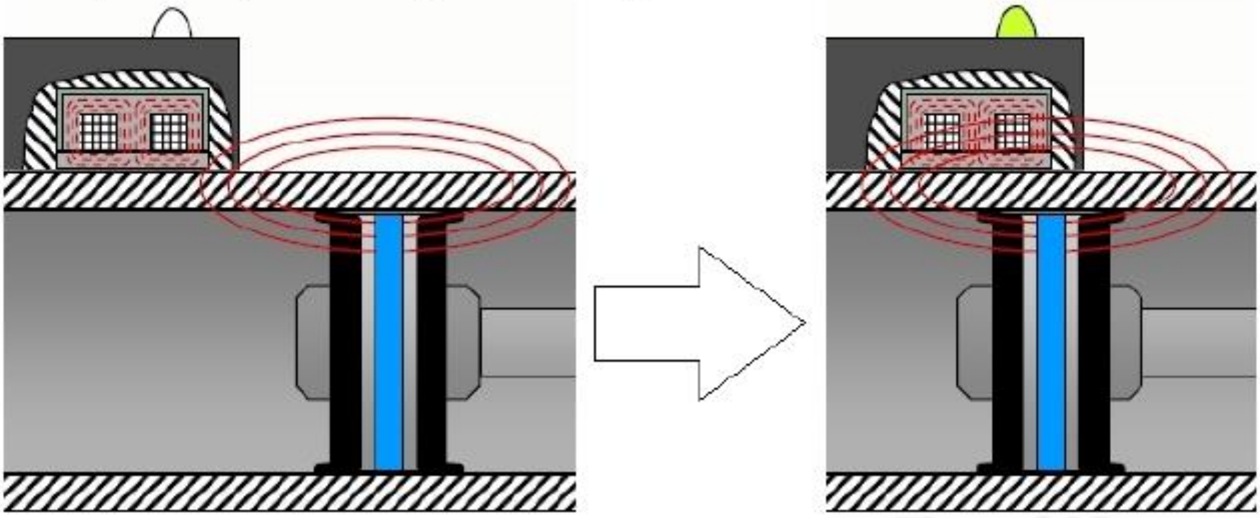
- *مدي حساسية مثل هذه الانواع يكون قصير بالمليميتر او عدد قليل من السنتيميتر.*
في حالات المسافات الكبيرة تستخدم الحساسات
الكهروضونية (PHOTO-ELECTRIC SENSOR)



- *(1): Resonant Circuit Coil*
- *(2): High Frequency magnetic Field*
- *(3): LED Indicator*
- *(4): Connection Cable*
  - *(a) : Brown, Source 24VDC*
  - *(b) : Blue, Source 0VDC*
  - *(c) : Black, Signal*
- *(5) : Target (Magnetic Field)*

- ***Inductive Magnetic Proximity Sensors Symbole***

- ***Operation Of InductiveMagnetic Proximity Sensor***



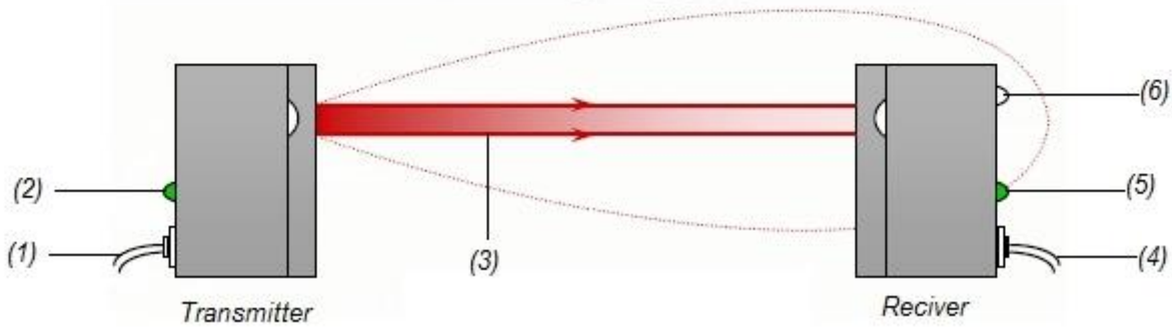
Target Not OK
O/P = Not OK

Target OK
O/P = OK

<u>***الحساسات الكهروضونية (Optical sensors):***</u>

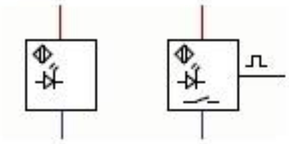
- ***Optical-through beam:***

هذا النوع يتكون من جزئين المرسل transmitter و المستقبل receiverيثبت الـ transmitter في بداية المسافة و الـ Receiver في نهايتها و يبعث الـ transmitter شعاع الي الـ receiver



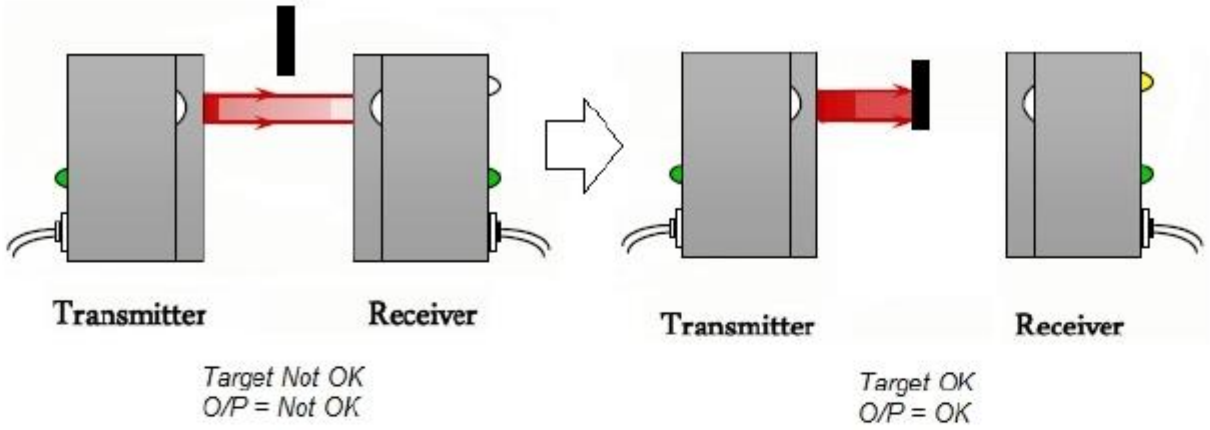
- (1): Connection Cable	- (4): Connection Cable
- (Brown): 24VDC	- (Brown): 24VDC
- (Blue): 0VDC	- (Blue): 0VDC
- (2): Power Indication LED	- (Black): Signal
- (3): Beam From Transmitter to Reciver	- (5): Power Indication LED
	- (6): Signal Indication LED

- ***Optical Throgh Beam Sensor Sympole:***



- ***Operation Of Optical-throgh Beam Sensor***

اذا قطع اي شيء هذا الشعاع يغير الـ sensor وضع نقاط تلامسه



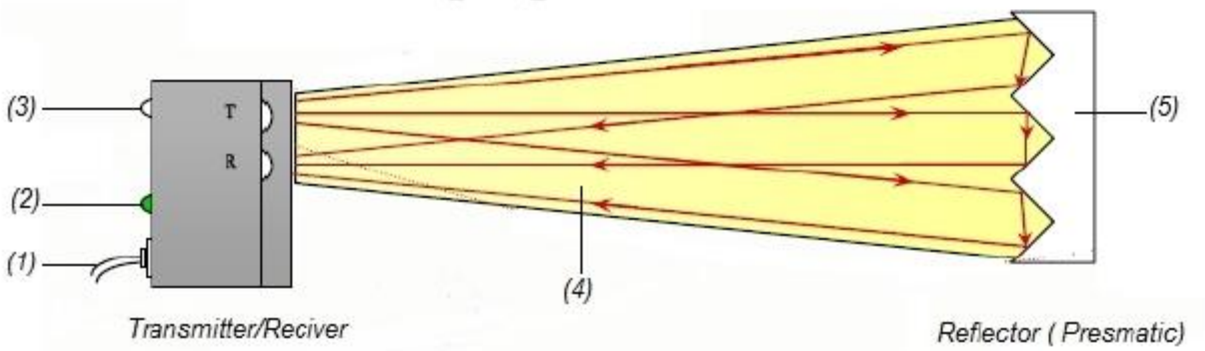
ملاحظات:

يستخدم هذا النوع في السلالم المتحركة او الابواب الكهربائية للمصاعد و غيرها

تصل مسافة استشعار بعض هذه الانواع الي 30 m و يجب ان يتم ضبط المرسل علي المستقبل جيدا.

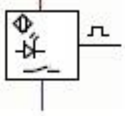
- ***Optical-retro reflective:***

هذا النوع يتكون من جزئين الاول مرسل و مستقبل transmitter/receiver و الثاني عاكس reflector
في هذا النوع الجزء الاول transmitter/receiver يقوم بارسال شعاع ضوئي يتم عكسه عن طريق الجزء الثاني عاكس reflector و يقوم الجزء الاول transmitter/receiver باستقباله مرة اخري

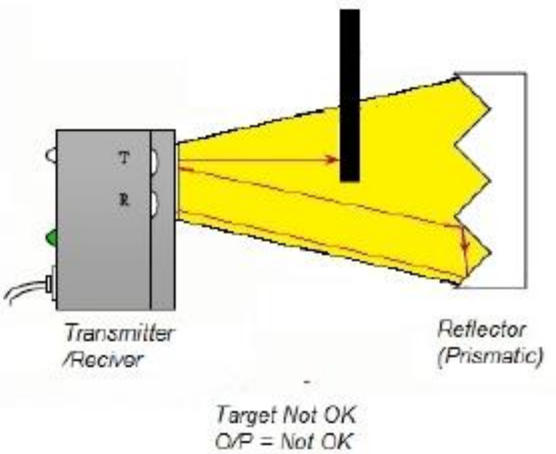


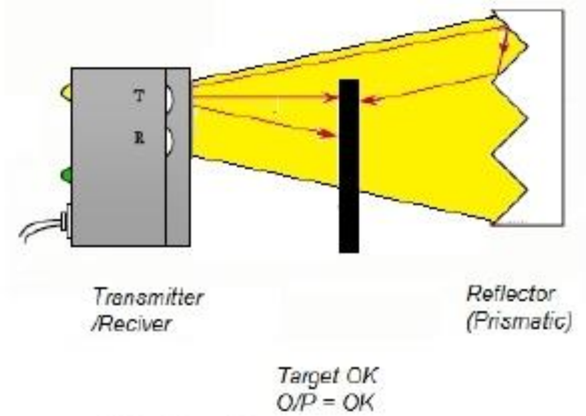
- (1): Connection Cable
    - (Brown): 24 VDC
    - (Blue): 0VDC
    - (Black): Signal
- (2) : Power Indication LED
- (3): Signal Indication LED
- (5) : Reflector (Presmatic)
- (4): Beam From Transmitter/ReCiver to Reflector to Transmitter/Reciver

- ***Optical-retro reflective Sensor Symbole:***



- ***Optical-retro reflective Operation:***





فاذا قطع اي شيء هذا الشعاع لا يتم عكسه عن طريق الـ reflector و بالتالي لا يتم استقباله مرة اخري عن طريق الـ transmitter/receiver فيغير السنسور وضع نقاط تلامسه

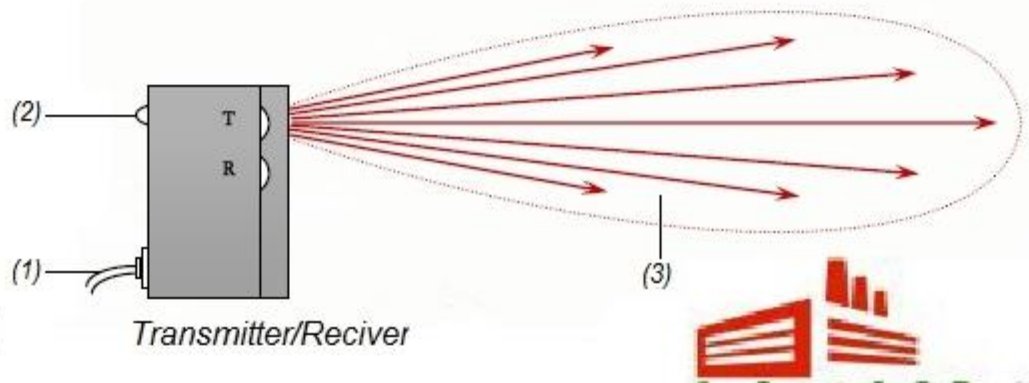
ملاحظات:

يصلح هذا النوع مع الاشياء العاكسة لانها في هذه الحالة سوف تعكس الشعاع مرة اخري الي الجزء الاول transmitter/receiver و لن يشعر الـ sensor باي تغيير في الحالة

و يجب ان يكون الـ target الذي يقطع الشعاع اكبر من العاكس reflector

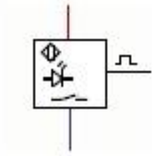
- ***Optical-diffuse:***

هذا النوع يتكون من جزء واحد فقط يمكن اعتباره transmitter/receiver.



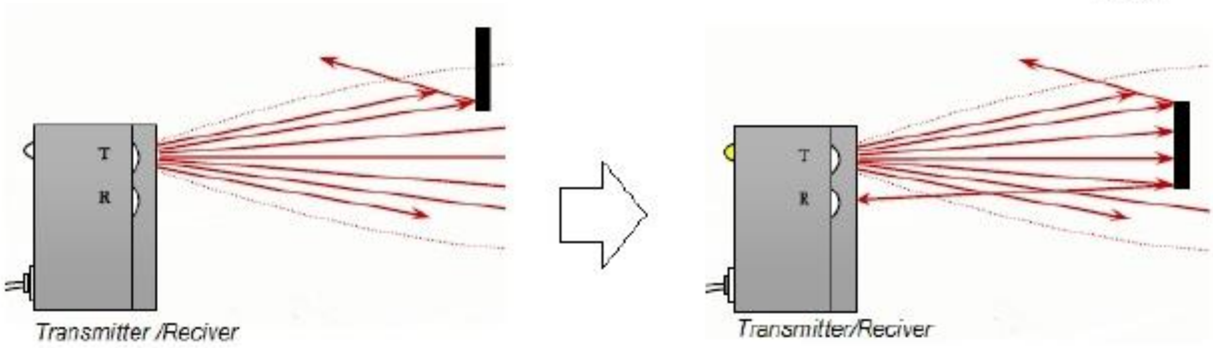
- *(1): Connection Cable*
  - *(Brown): 24VDC*
  - *(Blue): 0VDC*
  - *(Black): Signal*
- *(2) : Signal Indication LED*
- *(3): Beam OF Light*

- ***Optical-diffuse Symbole:***



- ***Operation of Optical-diffuse Sensor :***

- *في هذا النوع من الـ sensors يقوم الـ sensor بارسال شعاع ضوئي و في حالة ان اي شيء قطع هذا الشعاع سوف يحدث ايضا انعكاس للشعاع علي الـ sensor مرة اخري و عند ذلك سوف يغير الـ sensor وضع نقاط تلامسه*



Target Not OK
O/P = Not OK

Target OK
O/P = OK

بمعني انني استخدمت الـ Target اللي انا عاوز السنسور يحس بيه كـ عاكس Reflector

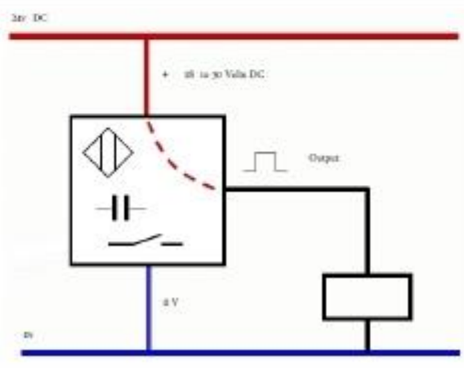
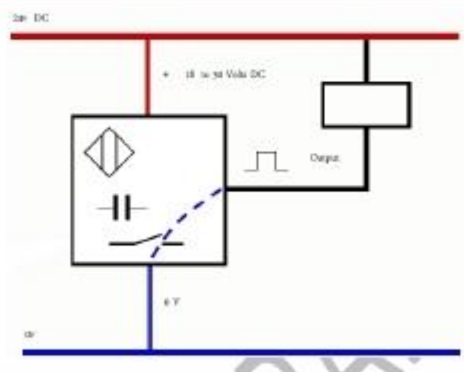
ملاحظات:

المسافة الحساسة لمثل هذا العاكس تعتمد علي لون و درجة انعكاسية السطح القاطع للشعاع
هذا النوع من الـ sensor غير مناسب للاماكن الغير نظيفة

ملاحظات عامة:

- *عند تثبيت اي حساس تقاربيproximity sensor يجب ضبط المسافة بينه و بين الجزء الذي يتحرك امامه بحيث يكون داخل نطاق استشعار الحساس . كذلك في حالة الحساسات الكهروضونية التي تحتوي علي مستقبلreceiver منفصل يجب ضبطه بحيث يصل الشعاع الي بؤرة المستقبل او في حالة وجود عاكس reflector. و عند ذلك فقط يضئ ليد بداخل المرسل.*
- *من الممكن ان تتسبب الاتربة في خفض درجة حساسية بعض الانواع . و يحدث اعطال كثيرة في الالات التي تحتوي علي حساسات فقط لعدم نظافة الحساس او تغيير وضعه المضبوط عليه.*

ما الفرق بين الاتنين sensors الـ PNP والـ NPN ؟

	PNP	NPN
Connection		
Normal operation	O/P = 0VDC - و بالتالي لا يكون هناك فرق جهد علي طرفي الـ coil لذلك تظل الـ contacts في وضعها الطبيعي - واذا كان الـ O/P موصل علي الـ PLC علطول يفهم الـ PLC ان هذه الحالة معناها ان الـ target لم يتحقق	O/P = 24VDC - و بالتالي لا يكون هناك فرق جهد علي طرفي الـ coil لذلك تظل الـ contacts في وضعها الطبيعي - واذا كان الـ O/P موصل علي الـ PLC علطول يفهم الـ PLC ان هذه الحالة معناها ان الـ target لم يتحقق
Target O.K	O/P = 24VDC - و بالتالي يكون هناك فرق جهد علي طرفي الـ coil لذلك تتغير وضع الـ contacts - واذا كان الـ O/P موصل علي الـ PLC علطول يفهم الـ PLC ان هذه الحالة معناها ان الـ target تحقق	O/P = 0VDC - و بالتالي يكون هناك فرق جهد علي طرفي الـ coil لذلك تتغير وضع الـ contacts - واذا كان الـ O/P موصل علي الـ PLC علطول يفهم الـ PLC ان هذه الحالة معناها ان الـ target لم يتحقق

هذا الـ classification هام جدا و مهم التعرف علي نوع الـ sensor من حيث كونه PNP or NPN سواء كان الـ O/P الخاص به سوف يستعمل مع relay او كـ I/P للـ PLC مباشرة او يستخدم كـ I/P لبعض الاجهزة مثل الـ inverter

- **اذا كان الـ O/P سوف يستعمل مع Relay:**

اهمية النوع هنا هو معرفة الاطراف المستخدمة في الـ Function المطلوب تصميمها من حيث كونها N.O or N.C و في حالة تغيير sensor مكان اخر ايضا يجب ان يكونو متطابقين و الا سوف تنعكس الـ function.

- **حالة ان الـ O/P سوف يستعمل كـ I/P مع PLC.**

يجب معرفة نوع الـ sensor المستخدم و ذلك لاستخدام الاشارة بالصورة الصحيحة في البرنامج من حيث عند تحقق الـ target يصبح الـ O/P = 1 or 0.

- **حالة ان الـ O/P سوف يستعمل مع inverter.**

في هذه الحالة يجب ضبط الـ inverter علي حسب نوع الـ sensor المستخدم و الا لن يري الـ inverter تغيير الحالة

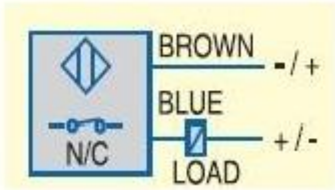
و يتم ضبط الـ inverter من deep SW فيه يغير بين PNP & NPN وهذا الضبط يكون لكارتة الـ inverter كلها ولذلك يجب اختيار جميع الـ sensors التي تعمل مع الـ inverter جميعها من نوع واحد.

Industrial Automation
Enhance Your Career

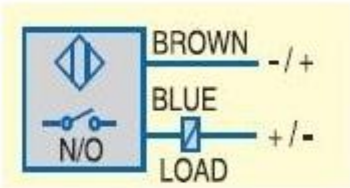
طرق توصيل الـ Proximity sensors :

- قبل توصيل الحساس يجب التاكد من قيمة الفولت الذي يعمل به و كذلك اذا كان تيار متردد او مستمر

- بالنسبة لكيفية توصيل الحساس اذا كان يحتوي علي طرفين يتم تغذية طرف بالتيار و الطرف الاخر يتصل بالتوالي مع coil الكونتاكتور(بمعني انه نأخذ منه الاشارة). و يجب في هذه الحالة ان يكون فولت البوبينة مساويا لفولت الحساس. او يتم توصيله كـ I/P للـ PLC و عادا يعمل علي تيار متردد او تيار مستمر.

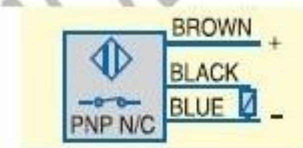


NC Case

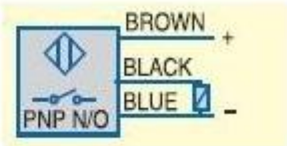


NO Case

- اذا كان الحساس له ثلاث أطراف . يوصل طرفين منهم بمصدر تيار مستمر . و عادا السلك البني ياخذ الطرف الموجب و السلك الازرق ياخذ الطرف السالب . اما الطرف الثالث و لونه في الغالب اسود ناخذ منه الاشارة الكهربية .يتصل بالتوالي مع coil الكونتاكتور وعن الطرف الاخر لـ coil:
يتصل مع السالب اذا كان الـ sensor من النوع PNP .



NC Case



NO Case

يتصل مع الموجب اذا كان الـ sensor من النوع NPN.

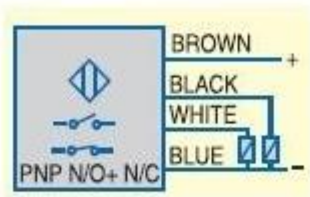


NC Case

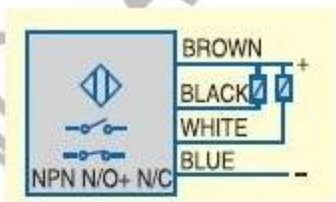


NO Case

- اما اذا كان الـ Sensor يحتوي علي 4 Wires.



PNP Case



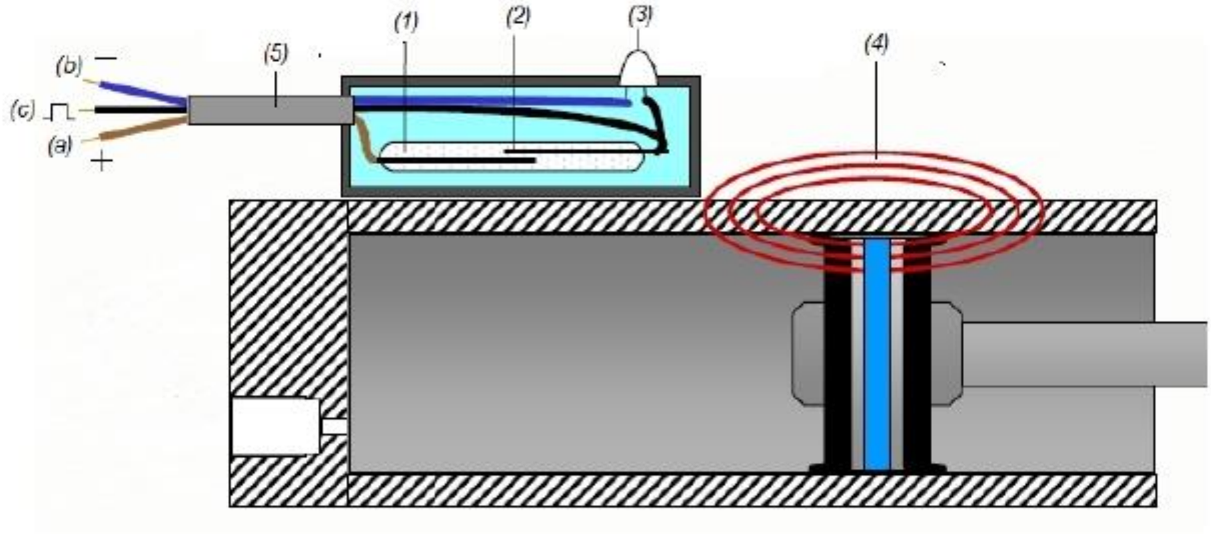
NPN Case

- اما بالنسبة لتوصيل الـ photo-cell فيوجد منها ايضا طرفين بتيار متردد و بثلاث اطراف يعمل بتيار مستمر و بالتالي يتم توصيله مثل الـ proximity sensors.
- اما اذا كان يحتوي علي 5 اطراف ففي هذه الحالة من الممكن ان يعمل الـ photo-cell بتيار متردد او مستمر. و التوصيل في هذه الحالة يغذي طرفين بمصدر تيار تبعا لقيمة الـ volt الذي يعمل به و الثلاث اطراف الباقين عبارة عن طرف رئيسي و نقطة مغلقة و اخري مفتوحة تتصل اي نقطة مع coil الكونتاكتور المطلوب مثلها مثل اي نقطة تلامس علما بان تغيير وضع نقاط التلامس يتم عند قطع اي شيء لمسار الشعاع الغير مرئي الصادر من الـsensor

Switches:

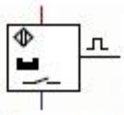
Reed Switch:

- تتغير وضع نقطة التلامس عند الاحساس بـ مجال مغناطيسي **Magnetic Field**.
- يجب تجنب تداخل اي مجالات مغناطيسية اخري لعدم التاثير علي وضع الـ **contact**.

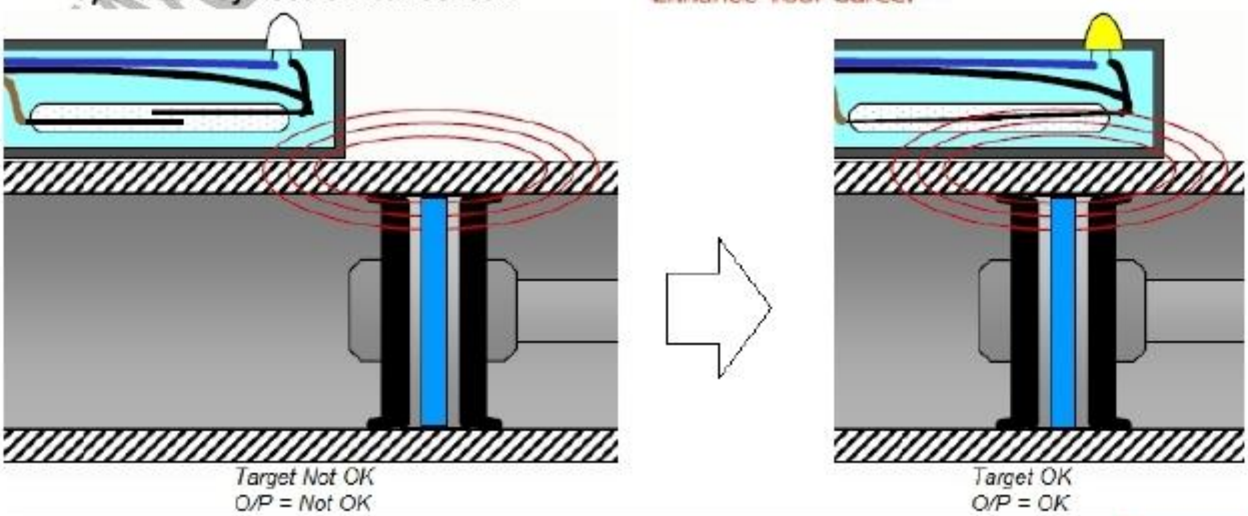


- (1): Glass Tube Filled With Nitrogen
- (2): Reed Switch Contact
- (3): Signal Indication LED
- (4): Magnetic Field (Target)
- (5) : Connection Cable
  - (a): Brown , 24VDC
  - (b): Blue , 0VDC
  - (c): Black , Signal

- ***Sympole of Reed Switch Sensor:***



- ***Operation Of Reed Switch Sensor:***



ملاحظات:

- اذا وضع الـ sensor في منتصف المشوار سوف تتغير وضع الـ contact اعتمادا علي اتجاه الحركة بمعني تتغير في اتجاه و الاتجاه الاخر لا تتغير
- يجب تجنب الـ current العالي حفاظا علي الـ contact من الاحتراق

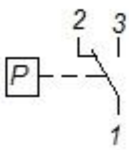
مفتاح مراقبة الضغط Pressure switch:

- هذا المفتاح تتغير وضع نقاط تلامسه عند ضغط معين.





- ***Pressure Switch Sympole :***



- 1/2 : NC Contact
- 1/3 : NO Contact

- مثال تشغيل ضاغط هواء (كومبرسور) يمتليء الهواء داخل الخزان حتي ضغط محدد يؤثر علي وضع نقطة تلامس الـ pressure SW فيفصل contact و يقف المحرك عن ضخ الهواء بالخزان حتي يقل الضغط داخله.

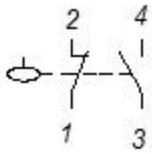
مفتاح مراقبة مستوي السوائل Liquid level switch:

- هذا المفتاح تتغير وضع نقاط تلامسها عند وصول السائل الي مستوي معين.



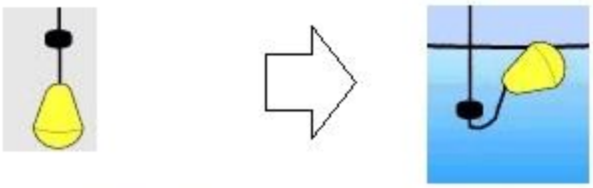


- ***Liquid Level Switch Symbole :***



- 1/2 : NC Contact
- 3/4 : NO Contact

- ***Liquid Level Switch Operation :***



Normal Condition O/P = OK

- مثال وجود خزان مياه فوق العمارة يعمل محرك الطلمبة حتي يمتليء الخزان فيفصل مفتاح مراقبة السوائل حتي ينخفض مستوي السائل مرة اخري فيصل مفتاح مراقبة السوائل نقطة تلامسه و يعمل المحرك مرة اخري.
- او العكس اذا كان المفتاح مركب علي طلمبة نزح من بئر مجاري فعند مليء البئر يعمل محرك الطلمبة حتي يقل منسوب المياه بداخل البئر
- و في الحالتين يثبت مفتاح مراقبة السوائل داخل الخزان او البئر و تصل اطرافه الي دائرة التحكم

مفتاح مراقبة كمية المياه المارة في ماسورة Flow switch :

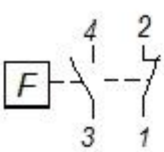
- هذا المفتاح يراقب كمية المياه المارة في ماسورة ال Flow و عند Flow معين تتغير وضع نقاط التلامس و تظل في وضعها الجديد حتي يقل الـ flow عن ذلك الحد
- يتم تركيب الـ flow SW علي الماسورة و يخرج منها اطراف الـcontact التي يتم توصيلها في دائرة التحكم







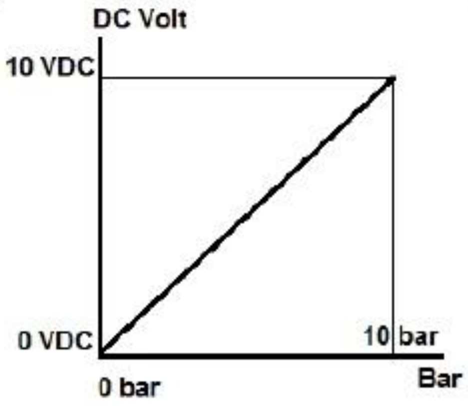
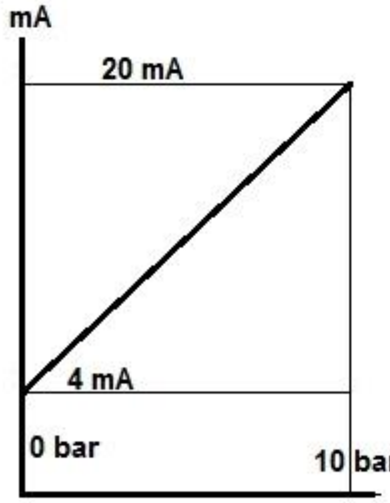
- ***Flow Switch Symbole:***



- 1/2 : NC Contact
- 3/4 : NO Contact

Analog Sensors:

- ***Type of output:***

Output type	***Voltage***	***Current***
O/P Range	*0 → 10 VDC*	*4mA → 20 mA*
Curve *EX: 0 → 10 Bar Pressure sensor*		
Max & Min limits	- *0 bar → 0VDC* - *10 bar → 10 VDC*	- *0 bar → 4 mA* - *10 bar → 20 mA*
O/P when P = 5 bar	- *5 bar → 5 VDC*	- *5 bar → 12 mA*
Equation	- *DCV = (Reading(bar)*10 VDC)/ Max bar*	- *mA = ((Reading (bar)*16 mA)/Max bar)+ 4 mA*

- *يعتمد الـ O/P الخاص بالـ sensor علي عاملين اساسيين*
  - *المدي range الذي يعمل به الـ sensor .*
  - *قيمة الكمية المقاسة*
- ***كيف يتاثر الـ O/P الخاص بالـ sensor عند تغير المدي range الذي يعمل به الـ sensor***

نفرض اننا غيرنا الـ sensor السابق باخر ولكن المدي range مختلف 0 → 100 bar

Max & Min limits	- *0 bar → 0 VDC* - *100 bar → 10 VDC*	- *0 bar → 4 mA* - *100 bar → 20 mA*
O/P when P = 5 bar	- *5 bar → .5 VDC*	- *5 bar →4.8 mA*

من المثال السابق نجد انه نفس الكمية الفيزيائية المطلوب قياسها pressure و نفس القيمة الموجودة 5 Bar ولكن في كل مرة الـ O/P الخاص بالـ sensor مختلف

اثناء التصميم:

الحالة الاولي:علي فرض ان الضغط عندي في Range from 0 bar to 10 bar و استخدمت في الـ sensor range from 0 bar to 100 bar

- ***المميزات:*** *عندي range اوسع من القراءات و بالتالي في حالة ارتفاع الضغط عن الـ max.limit من الممكن مراقبتهو معرفة حدود ارتفاعه*

- **العيوب :** فقدت ميزة مهمة وهي الدقة العالية في القياس حيث ان range الـ O/P اصبح مقسم علي 100 bar بدلا من 10 bar فقط

الحالة الثانية : علي فرض ان الضغط عندي في Range from 0 bar to 100 bar و استخدمت sensor في الـ range from 0 bar to 10 bar .

- **المميزات :** عندي دقة اكبر في القياس
- **العيوب :** جميع القراءات اكبر من 10 bar سوف تظهر باقصي قيمة و هي 10 bar و بالتالي فقدت جميع القراءات الاخري

لذلك يجب اختيار الـ range الصحيح للـ sensor و ايضا نوع الـ O/P المناسب و برمجة الـ PLC علي هذا الاساس

اثناء الصيانة :

من المهم ان نعلم جيدا بان برنامج الـ PLC الذي يستقبل الـ O/P من الـ sensor يكون مصمم علي اساس الـ Range المستخدم من الـ sensor و بالتالي في حالة تغيير الـ sensor بـ اخر مختلف في الـ range سواء اكبر او اصغر سوف يؤدي الي قراءات خاطئة

لذلك عند تغيير سنسور تالف يجب ان يكون نفس الـ range و نفس نوع الـ O/P.

Troubleshooting

تتبع الاعطال في حالة الـ Analog sensors:

- *عند حدوث تلف في احد الـ Analog sensors او الكابل الخاص به تختلف قراءة الـ sensor علي الشاشة حسب نوع الـ O/P:*

Fault	***Voltage***	***Current***
Reading	*Reading = 0 bar*	*Reading = - (max.bar Range/4)*

- *و في الحالتين سوف يكون الـ O/P من الـ sensor نفسه = 0*

O/P	*O/P = 0 VDC*	*O/P = 0mA*

- *الخطوات المتبعة في هذه الحالة*

Procedure ***خطوات فحص العطل***	- الخطوة الاولي هي تغيير الـ sensor باخر من نفس الـ range و قراءة الـ pressure علي الشاشة و الـ sensor في مكانه لقراءة الضغط اذا تغيرت القراءة من zero الي القيمة المناسبة - اذن المشكلة في السنسور - من الممكن استخدام سنسور اي range للتجربة فقط في حالة عدم توافر sensor من نفس الـ range و ايضا قراءة الـ pressure وهو في مكانه لقراءة الضغط اذا تغير من zero الي اي قيمة - ايضا تكون المشكلة في السنسور - لذلك يجب تغيير الـ sensor باخر من نفس النوع و نوع الـ O/P و نفس الـ range - اما اذا ظلت القراءة كما هي zero - الخطوة الثانية هي فحص الكابل و تغييره - و قراءة الـ pressure علي الشاشة مرة اخري	- الخطوة الاولي هي تغيير الـ sensor باخر من نفس الـ range و قراءة الـ pressure علي الشاشة و الـ sensor حر اذا تغيرت القراءة من ve- الي zero - اذن المشكلة في السنسور - من الممكن استخدام سنسور اي range للتجربة فقط في حالة عدم توافر sensor من نفس الـ range و ايضا قراءة الـ pressure وهو حر اذا تغير من ve- الي zero - ايضا تكون المشكلة في السنسور - لذلك يجب تغيير الـ sensor باخر من نفس النوع و نوع الـ O/P و نفس الـ range - اما اذا ظلت القراءة كما هي ve- - الخطوة الثانية هي فحص الكابل و تغييره - و قراءة الـ pressure علي الشاشة مرة اخري - اذا تغيرت القراءة من ve- الي zero

- تكون فعلا المشكلة في الكابل - اذا ظلت القراءة ve– كما هي - الخطوة الثالثة هي فحص الكارتة الـ Analog للـ PLC و تغييرها و قراءة الـ pressure مرة اخري - قبل تغيير الكارتة يجب اولا التاكد انها مضبوطة علي نفس نوع الـ O/P للـ sensor	- اذا تغيرت القراءة من zero الي قيمة مناسبة - تكون فعلا المشكلة في الكابل - اذا ظلت القراءة zero كما هي - الخطوة الثالثة هي فحص الكارتة الـ Analog للـ PLC و تغييرها و قراءة الـ pressure مرة اخري قبل تغيير الكارتة يجب اولا التاكد انها مضبوطة علي نفس نوع الـ O/P للـ sensor	

جميع بيانات الـ sensor تكون مسجلة عليه من حيث:

- نوع الـ O/P الخاص به
- Range القراءات الخاص به
- الكمية الفيزيائية التي يقيسها

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 6: Timers

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

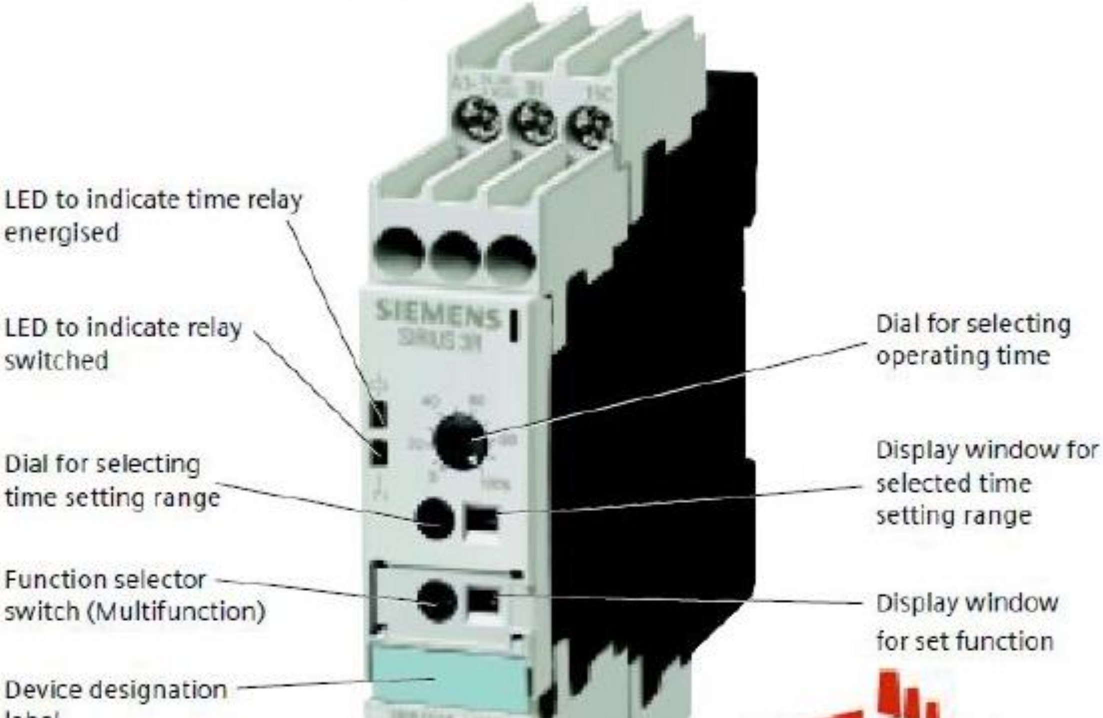
مفاتيح التوقيت الزمني (Timers) :

- الـ Timer هو component يقوم بحساب الوقت و يقومبتغيير وضع مجموعة من الـ contacts بعد زمن محدد اعتمادا علي وظيفته و بالتالي يمكن تغيير حالة الدائرة اتوماتيكيا بعد زمن محدد.
- الوقت من الممكن ضبطه عن طريق مؤشر و اذا كان هناك اكثر من time يكون هناك مؤشر لكل time
- هناك مجموعة من الـ timers تعمل بطرق و تكنولوجيا متعددة منها :



- o **تيمر ذات المحرك:**
- مكون من محرك صغير يدير مجموعة من التروس بينها ترس رئيسي له جزء بارز يتغير وضع الجزء البارز بتغيير تدريج البكرة المسئولة عن ضبط التوقيت فيبعد او يقرب هذا الجزء البارز من نقطة التلامس فأذا كان قريبا يتغير وضع نقاط التلامس بعد فترة قصيرة و كلما ابتعد طالت هذه الفترة

- o **تيمر الكتروني:**
- عبارة عن كارتة تحتوي علي مكونات الكترونية مع Relayصغير بالاضافة الي مقاومة متغيرة هي التي يضبط بواسطتها التوقيت المطلوب . و يتميز هذا النوع من التيمرات بكثرة امكانياته الوظيفية.



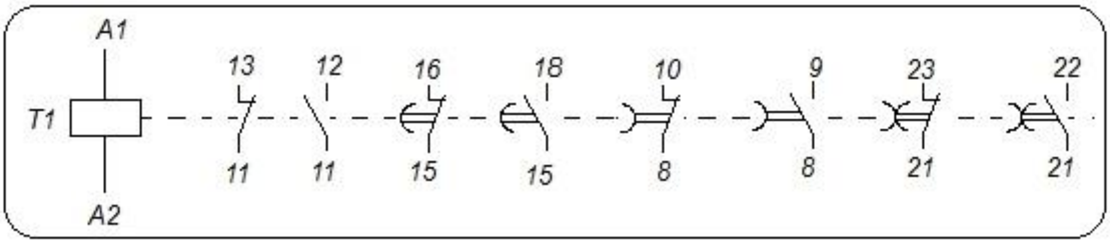
○ **تيمر هوائي:**



- يختلف هذا النوع عن النوعين السابقين في انه لا يحتوي بداخله علي محرك او coil او اي مكونات الكترونية و بالتالي لا يحتاج الي مصدر تغذية كهربية ليبدأ عمله. و لكنه عبارة عن انتفاخ حلزوني من الكاوتشوك به بلف تتغير قيمة فتحته بواسطة بكرة التدريج التي يضبط بها التوقيت المطلوب . و بدلا من تغذيته بالتيار يركب فوق كونتاكتور و عند تشغيل الكونتاكتور ينجذب الانتفاخ الحلزوني و حتي يعود الي وضعه الطبيعي يظل يمتليء بالهواء من خلال فتحة البلف و تبعا لقيمة هذه الفتحة يمتليء الانتفاخ بسرعة اذا كانت فتحة البلف كبيرة والعكس و عندما يمتليء بالهواء يرتفع الي اعلي ليغير وضع نقاط التلامس.

- **هناك وظائف متعددة للـ Timers منها:**

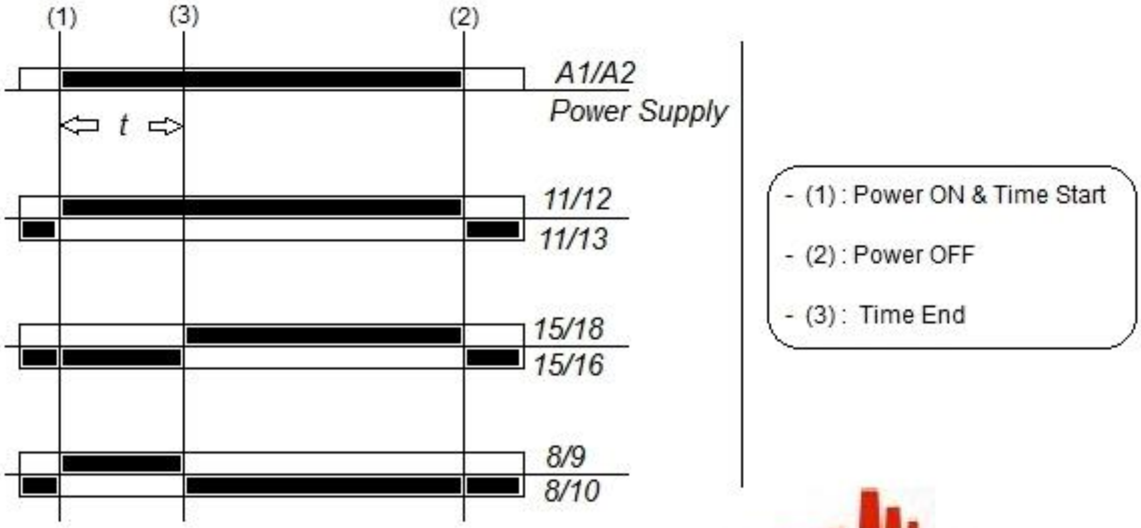
لدينا تيمر T1 كما بالشكل مكون من Coil و مجموعة مختلفة من الـ Contacts سوف نري طريقة عملها مع الانواع المختلفة للـ Timers.



NC	NO	Function
11/13	11/12	- Change Normally State Instantenous With Power
15/16	15/18	- Change Normally State After Time T1
8/10	8/9	- Change Normally State Instantenouse & back After Time T1
21/23	21/22	- Change Normally State After T1 & Back After T2 and May Rebeat

- ### *ON-Delay Timer*

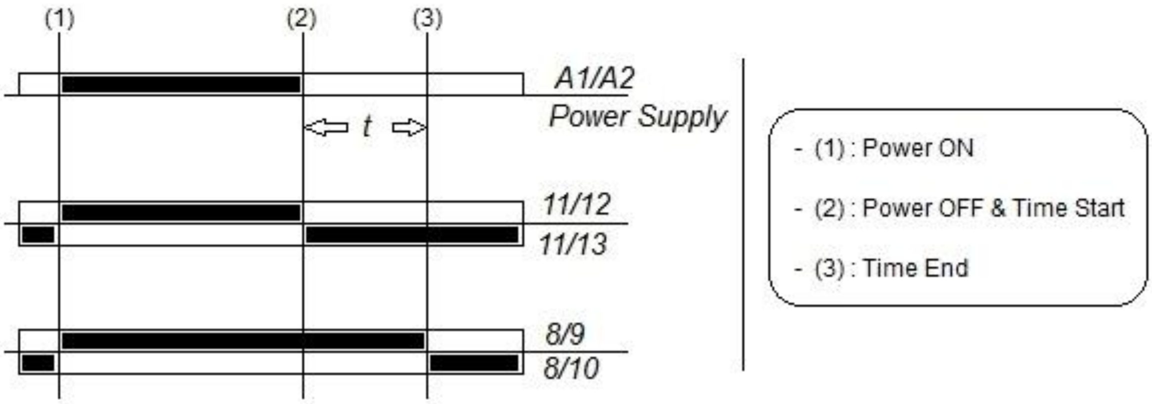
- يبدأ العد التنازلي للـ Time المضبوط عليه لحظة تغذيته بالتيار



- ***A1/A2 :*** *Power Supply for timer*
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- ***Contact T1(11/12) &T1 (11/13):***
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ Timer (T1) بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- ***Contact T1(15/18) & T1(15/16):***
- نقاط ON-Delay Contact تتغير بعد انتهاء الزمن المضبوط
- T1(15/18) : نقطة Normally Open تغلق عند انتهاء الزمن المضبوط
- T1(15/16) : نقطة Normally Close تفتح عند انتهاء الزمن المضبوط
- ***Contact T1(8/9) & T1(8/10):***
- نقاط تتغير لحظيا عند توصيل الـ Current للـ Timer و تعود الي حالتها الطبيعية مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط:
- T1(8/9) : نقطة Normally Open تغلق لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مفتوحة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.
- T1(8/10) : نقطة Normally Close تفتح لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مغلقة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.

- **OFF-Delay Timer**

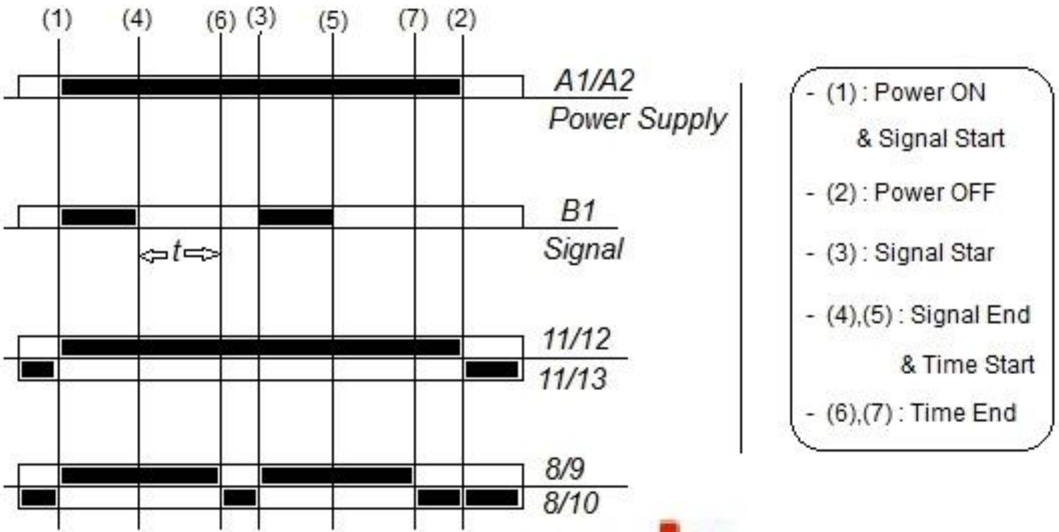
- يبدأ العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه لحظة انقطاع التغذية الكهربية عنه.



- **A1/A2 :** *Power Supply for timer*
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- ***Contact T1(11/12) &T2 (11/13):***
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- (T1(11/12 : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ (Timer (T1 بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- (T1(11/13 : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ (Timer(T1 بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- ***Contact T1(8/9) & (8/10):***
- نقاط تتغير لحظيا عند توصيل الـ Current للـ Timer و تعود الي حالتها الطبيعية مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط: OFF-Delay Contacts
- (T1(8/9 : نقطة Normally Open تغلق لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مفتوحة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.
- (T1(8/10 : نقطة Normally Close تفتح لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مغلقة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.

- ### OFF-Delay with auxiliary supply Timer

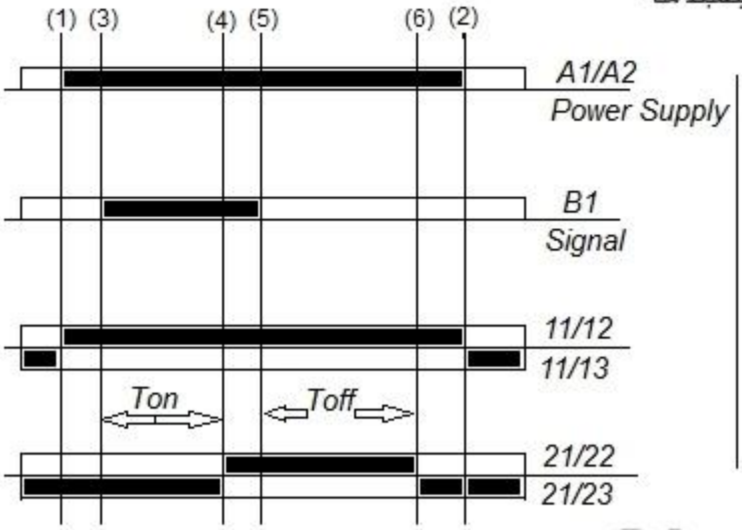
- عبارة عن OFF-Delay timer عادي جداولكن يكون موصل طرفيه A1/A2 بمصدر تياربصفة مستمرة و به طرف اخر B1 للتحكم فيبداية التشغيل اي انه بعد فصل الاشارةالكهربية عن B1 يبدأ العد التنازليللتوقيت المضبوط عليه



- **A1/A2 :** *Power Supply for timer*
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- **B1:** *Operation Signal of the timer*
- هي اشارة بدأ تشغيل الـ Timer
- في هذا النوع من التيمر عند انقطاع الاشارة يبدأ التيمر في العد التنازلي للوقت المضبوط عليه.
- ***Contact T1(11/12) &T2 (11/13):***
  - هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
  - T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ Timer (T1) بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
  - T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- ***Contact T1(8/9) & (8/10):***
  - نقاط تتغير لحظيا عند توصيل الـ Current للـ Timer و تعود الي حالتها الطبيعية مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط.
  - T1(8/9) : نقطة Normally Open تغلق لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مفتوحة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.
  - T1(8/10) : نقطة Normally Close تفتح لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مغلقة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.

- *ON & OFF -Delay Timer*

- هذا التيمر عبارة عن Timers 2 مع بعض واحدON-delay والاخر OFF-delay علي نفس الـ contacts
- يكون طرفيه A1/A2 موصلين بمصدر التيار بصفةمستمرة و الاشارة علي الطرف B1 هيالتي تتحكم في التيمر
- لحظة تغذية الطرف B1 بالتيار يبدأالعد التنازلي للـ ON-delay time المضبوطعليه التيمر و لحظة انقطاع التغذية عنالطرف B1 يبدا العد التنازليللـ OFF-delay time المضبوط عليه التيمر
- يكون لكل time منهم مؤشر مختلف يضبط منه

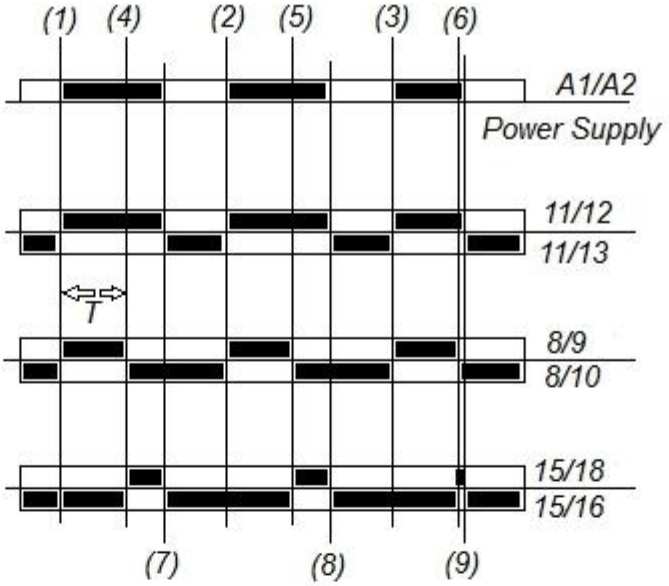


- (1) : Power ON
- (2) : Power OFF
- (3) : Signal Start & Ton Start
- (4) : Ton End
- (5) : Signal End & Toff Start
- (6) : Toff End

- ***A1/A2 :** Power Supply for timer*
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- ***B1:** Operation Signal of the timer*
- هي اشارة بدأ تشغيل الـ Timer
- ***Contact T1(11/12) &T2 (11/13):***
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ (T1) Timer بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- ***Contact T1(21/22) & T1(21/23):***
- نقاط ON-OFF Delay Contact تتغير بعد انتهاء الزمن المضبوط
- T1(21/22) : نقطة Normally Open تغلق عند انتهاء الزمن المضبوط عليه الـ Ton وتعود مرة اخري لحالتها عند انتهاء الزمن المضبوط عليه Toff
- T1(21/23) : نقطة Normally Close تفتح عند انتهاء الزمن المضبوط عليه Ton و تعود مرة اخري الي حالتها الطبيعية عند انتها الزمن المضبوط عليه الـ Toff

- **Interval ON Timer (Step Up ON timer)**

- لحظة احساس الـ timer بالـ Step up علي الطرفين A1/A2 يبدأ العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه
- و لذلك يدعي ايضا Impuls timer



- (1),(2),(3) : Power ON & Time Start
- (4),(5),(6) :Time End
- (7),(8),(9) : Power OFF

- ***A1/A2 :*** *Power Supply for timer*
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر

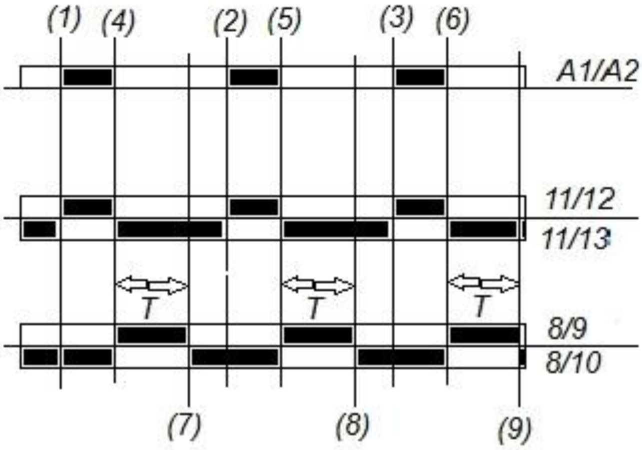
- ***Contact T1(11/12) &T2 (11/13):***
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- (T1(11/12 : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ (Timer (T1 بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- (T1(11/13 : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ (Timer(T1 بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر

- ***Contact T1(15/18) & T1(15/16):***
- نقاط ON-Delay Contact تتغير بعد انتهاء الزمن المضبوط
- (T1(15/18 : نقطة Normally Open تغلق عند انتهاء الزمن المضبوط و تعود الي وضعها الـ Normal (مفتوحة) عند انقطاع الـ Power عن الـ Timer .
- (T1(15/16 : نقطة Normally Close تفتح عند انتهاء الزمن المضبوط و تعود الي وضعها الـ Normal (مغلقة) عند انقطاع الـ Power عن الـ Timer .

- ***Contact T1(8/9) & (8/10):***
- نقاط تتغير لحظيا عند توصيل الـ Current للـ Timer و تعود الي حالتها الطبيعية مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط.
- (T1(8/9 : نقطة Normally Open تغلق لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مفتوحة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.
- (T1(8/10 : نقطة Normally Close تفتح لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مغلقة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.

- *Interval OFF Timer (Step Down ON timer)*

- لحظة احساسه بالـ Step down اي انقطاع التغذية عن الطرفين A1/A2 يبدأ العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه

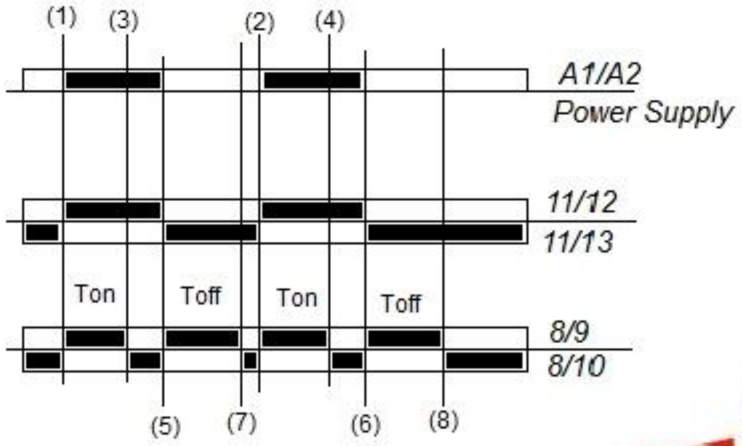


- (1),(2),(3): Power ON
- (4),(5),(6):Power OFF & Time Start
- (7),(8),(9): Time End

- ***A1/A2 :*** *Power Supply for timer*
  - اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- ***Contact T1(11/12) &T2 (11/13):***
  - هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
  - T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ (T1) Timer بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
  - T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- ***Contact T1(8/9) & (8/10):***
  - نقاط تتغير لحظيا عند انقطاع الـ Power عن الـ Timer و تعود مرة اخري الي حالتها الـ Normal بعد مرور الزمن المضبوط عليه الـ Timer.
  - T1(8/9) : نقطة Normally Open تغلق لحظة انقطاع الـ Power عن الـ Timer و تعود الي حالتها الـ Normal (مفتوحة) مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر Toff.
  - T1(8/10) : نقطة Normally Close تفتح لحظة انقطاع الـ Power عن الـ Timer و تعود الي حالتها الـ Normal (مغلقة) مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر Toff

- **Interval ON/OFF Timer (Step Up/Down ON timer)**

- هذا الـ Timer له 2 مؤشر و ذلك لانه يعد 2 time .
- عند تغذية الطرفين A1/A2 بالتيار يبدا العد التنازلي للتوقيت الاول.
- عند فصل التغذية عن الطرفين A1/A2 يبدأ العد التنازلي للتوقيت الثاني.



- (1),(2) : Power ON & Ton Start
- (3),(4) : Ton End
- (5),(6) : Power OFF & Toff Start
- (7),(8) : Toff End

- **A1/A2 :** Power Supply for timer
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر

- **Contact T1(11/12) &T2 (11/13):**

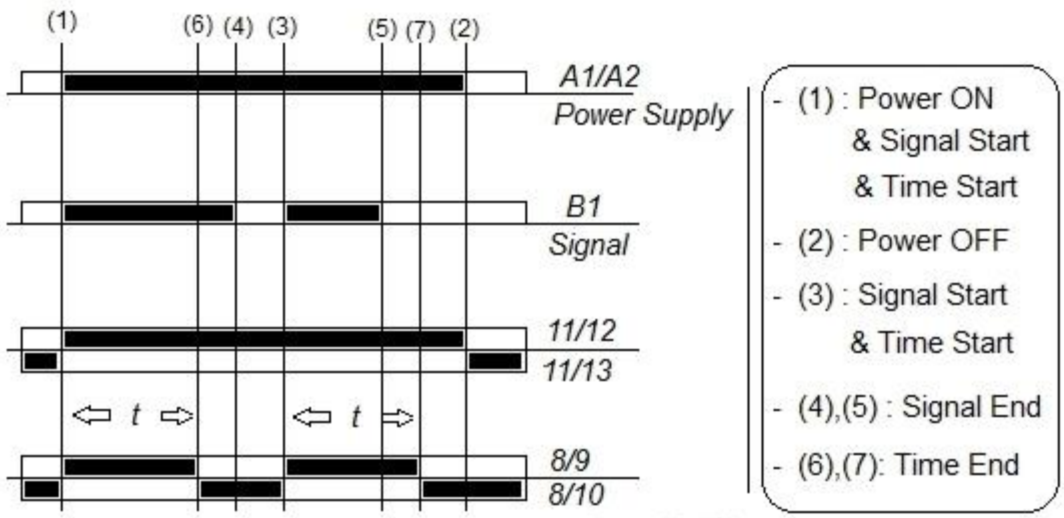
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ Timer (T1) بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر

- **Contact T1(8/9) & (8/10):**

- نقاط تتغير لحظيا عند توصيل الـ Current للـ Timer و تعود الي حالتها الطبيعية مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه Ton . و تتغير مرة اخري لحظيا عند انقطاع الـ Power عن التيمر و تعود الي حالتها الطبيعية بعد مرور زمن Toff .
- T1(8/9) : نقطة Normally Open تغلق Instantenous عند توصيل الـ Power للـ Timerو تعود الي الحالة الـ Normal (مفتوحة) مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليهTon.
  - و تغلق مرة اخري Instantenouse لحظة فصل الـ Power عن الـ Timer و تعود الي حالتها الـ Normal (مفتوحة) مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه Toff .
- T1(8/10) : نقطة Normally Close تفتحInstantenouse عند توصيل الـ Power للـ Timer و تعود مرة اخري الي حالتها الـ Normal (مغلقة) مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه Ton .
  - و تفتح مرة اخري Instantenouse لحظة فصل الـ Power عن الـ Timer و تعود الي حالتها الـ Normal (مغلقة) مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه Toff

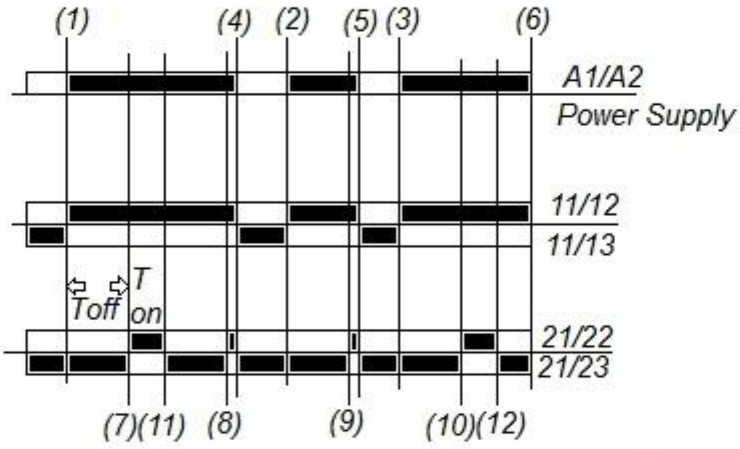
- ***ONE Shot timer***

- تتصل اطراف الـ Timer (A1-A2) بالتيار بصفة مستمرة
- عند تغية الطرف B1 بالتيار يبدا الـ timer في العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه و يستمر حتي يصل الي الـ Zero بغض النظر عن توصيل التيار الي B1 او انقطاعه عنها



- ***A1/A2 :** Power Supply for timer*
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- ***B1:** Operation Signal of the timer*
- هي اشارة بدأ تشغيل الـ Timer.
- ***Contact T1(11/12) &T2 (11/13):***
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ Timer (T1) بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- ***Contact T1(8/9) & (8/10):***
- نقاط تتغير لحظيا عند توصيل الـ Signal (B1) للـ Timer و تعود الي حالتها الطبيعية مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط:
- T1(8/9) : نقطة Normally Open تغلق لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مفتوحة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.
- T1(8/10) : نقطة Normally Close تفتح لحظة وصول التيار للـ Timer و تعود مغلقة مرة اخري بعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر.

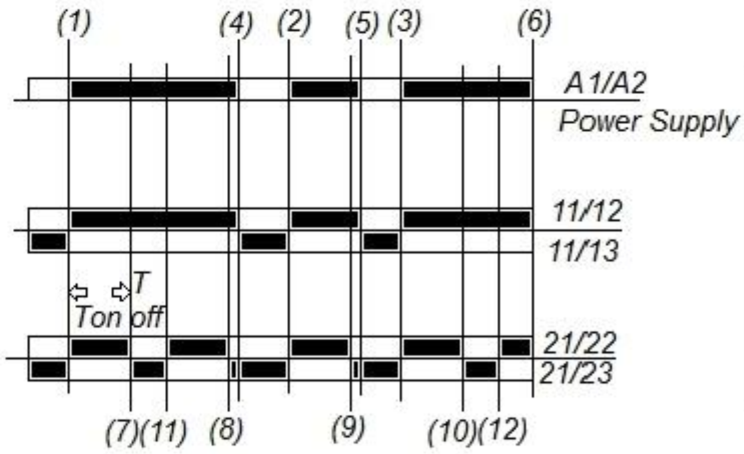
- **Repeat cycle starting with off (flasher timer starting with OFF case)**
  - Flasher timer Starting with off له مؤشرين يتم ضبطهم ON time & OFF time
  - تبدا الـ cycle لحظة تغذية الـ timer بالتيار علي النقطتين A1/A2 و تنتهي بـ قطع التيار عنها



- (1),(2),(3): Power ON & Toff Start
- (4),(5),(6):Power OFF
- (7),(8),(9),(10): Toff End & Ton Start
- (11),(12): Ton End & Toff Start.

- **A1/A2 :** Power Supply for timer
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر.
- **Contact T1(11/12) &T2 (11/13):**
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ Timer (T1) بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- **Contact T1(21/22) & T1(21/23)**
- نقاط تتغير بصورة مستمر Cycled اعتمادا علي زمنين مختلفين Ton & Toff
- T1(21/22) : نقطة Normally Open تغلق بعد زمن Toff من لحظة توصيل الـ Power و تعود الي وضعها الـ Normal (مفتوحة) مرة اخري بعد زمن Ton و تغلق مرة اخري بعد زمن Tof وهكذا حتي انقطاع الـ Power .
- T1(21/23) : نقطة Normally Close تفتح بعد زمن Toff من لحظة توصيل الـ Power و تعود الي وضعها الـ Normal (مغلقة) مرة اخري بعد زمن Ton و تفتح مرة اخري بعد زمن Toff و هكذا حتي انقطاع الـ power

- **Repeat cycle starting with ON (flasher timer starting with ON case)**
  - Flasher timer Starting with off له مؤشرين يتم ضبطهم ON time & OFF time
  - تبدا الـ cycle لحظة تغذية الـ timer بالتيار علي النقطتين A1/A2 و تنتهي بـ قطع التيار عنها
  - هناك مجموعة من الـ contacts المختلفة للـ timer تؤدي وظائف مختلفة.



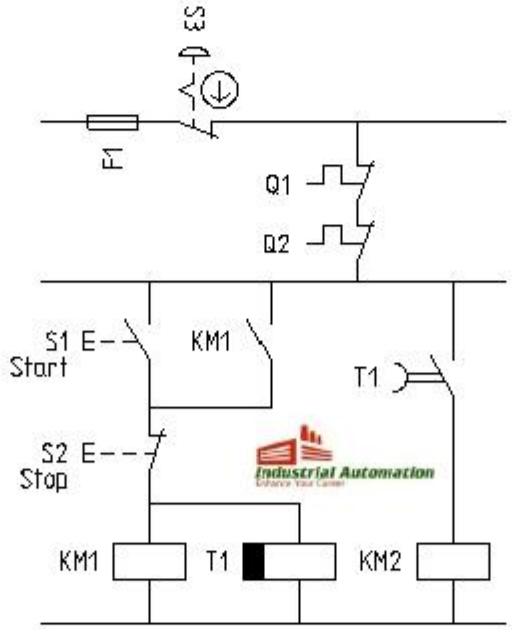
- (1),(2),(3): Power ON & Ton Start.
- (4),(5),(6):Power OFF
- (7),(8),(9),(10):Ton End & Toff Start.
- (11),(12): Toff End & Ton Start

- **A1/A2 :** Power Supply for timer
- اطراف التغذية بالتيار للتيمر
- **Contact T1(11/12) &T1 (11/13):**
- هذه النقط نقاط Relay تتغير عند تغذية الـ Timer بالـ Volt
- T1(11/12) : نقطة Normally Open تغلق عند تغذية الـ (T1) Timer بالتيار و تعود مفتوحة مرة اخري عند انقطاع التغذية عن التيمر
- T1(11/13) : نقطة Normally Close تفتح عند تغذية الـ Timer(T1) بالتيار و تعود مغلقة مرة اخري عن انقطاع التغذية عن التيمر
- **Contact T1(21/22) & T1(21/23)**
- نقاط تتغير بصورة مستمر Cycled اعتمادا علي زمنين مختلفين Ton & Toff
- T1(21/22) : نقطة Normally Open تغلق Insantenouse عند توصيل الـ Power و تعود الي وضعها الـ Normal (مفتوحة) مرة اخري بعد زمن Ton و تغلق مرة اخري بعد زمن Toff وهكذا حتي انقطاع الـ Power .
- T1(21/23) : نقطة Normally Close تفتح Instantenouse عند توصيل الـ Power و تعود الي وضعها الـ Normal (مغلقة) مرة اخري بعد زمن Ton و تفتح مرة اخري بعد زمن Toff و هكذا حتي انقطاع الـ power

دوائر مختلفة للتطبيق علي جميع انواع الـ Timers :

تمرين (36):

- صمم دائرة لتشغيل 2 Motors بحيث بالضغط علي مفتاح Start P.B يعمل الـ 2 Motors و عند الضغط علي مفتاح Stop P.B يقف M1 و يظل M2 يعمل لمدة زمن (t).



مكونات الدائرة :

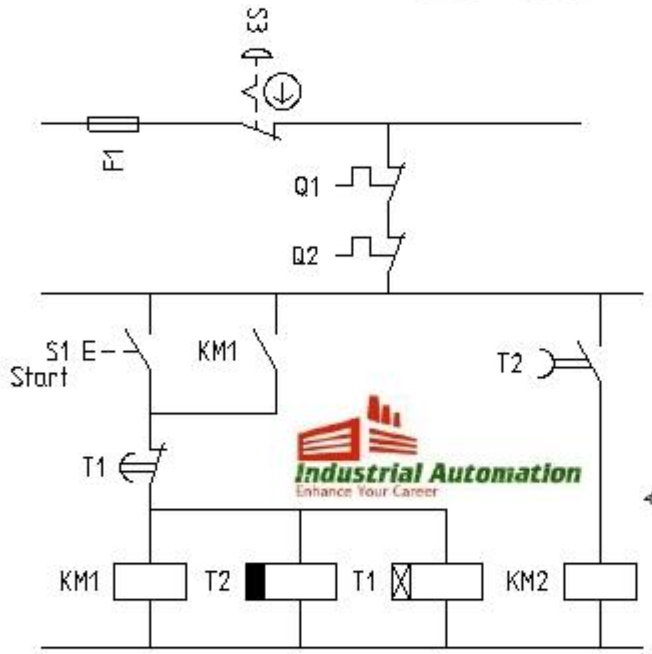
T1 : OFF Delay Timer

تشغيل الدائرة:

- عند الضغط علي المفتاح Start .يصل التيار الي Coil الكونتاكتور KM1 و تغذية التيمر T1.
- تتغير وضع نقاط التلامس الخاصة بـ KM1و بالتالي تغلق نقاطه الرئيسية و يعمل M1.
- يبدأ التيمر T1 في العمل لحظة توصيل التيار اليهو هو من النوع OFF-Delay Timer .حيث يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا عند توصيل التيار اليهو بالتالي يصل التيار الي Coil الكونتاكتور KM2 .
- عند الضغط علي المفتاح S2(Stop) ينقطع التيار عن Coil الكونتاكتور KM1 و تغذية التيمر T1 .عندها يتوقف M1 لحظيا و يبدأ التيمر T1 في العد التنازلي للزمن المضبوط عليه و عندما ينتهي هذا الزمن تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي ينقطع التيار عن Coil الكونتاكتور KM2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و يتوقف M2

تمرين (37):

- صمم دائرة لتشغيل 2 Motor بحيث عند الضغط علي مفتاح Start يعمل الـ 2Motors و بعد زمن T1 يقف M1 و بعد زمن T2 من وقوف M1 يقف M2 .



مكونات الدائرة:

T1: ON Delay Timer

T2: OFF Delay Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start) يصل التيار الي الكونتاكتور KM1 و تغذية التيمر T1 و التيمر T2 .
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يعمل M1.
- تيمر T1 يبدأ العد التنازلي للوقت المضبوط عليه
- تيمر T2 يغير وضع نقاط تلامسه لحظة وصول التيار له و بالتالي يصل التيار للكونتاكتور KM2 و يعمل M2.
- عند انتها الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي ينقطع التيار عن كل من KM1 & T1 & T2 و بالتالي يتوقف الموتور M1 يبدأ التيمر T2 العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتها الزمن المضبوط عليه T2 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي ينقطع التيار عن الكونتاكتور KM2 فيتوقف M2

تمرين (38):

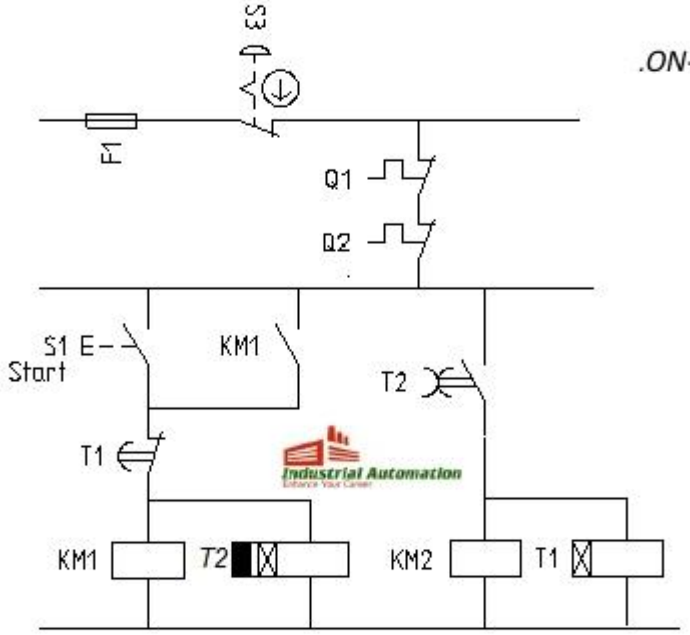
- صمم دائرة لتشغيل 2 Motors بحيث عند الضغط علي Start يعمل M1 و بعد زمن T1 يعمل M2 و بعد زمن T2 يفصل M1 وبعد زمن T3 يفصل M2.
- بأستخدام ON-Delay Timer&ON/OFF-Delay Timer.

مكونات الدائرة:

T1: ON-Delay Timer

T2: ON/OFF – Delay Timer

التشغيل:



بأستخدام OFF-Delay Timer & 2 ON-Delay Timer :

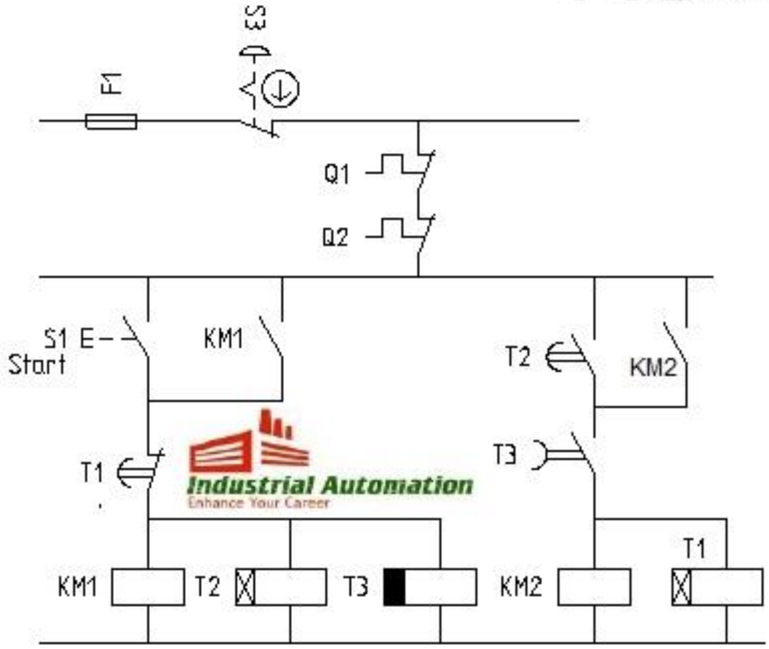
مكونات الدائرة:

T1 : ON-Delay Timer

T2 : ON-Delay Timer

T3 : OFF-Delay Timer

التشغيل:

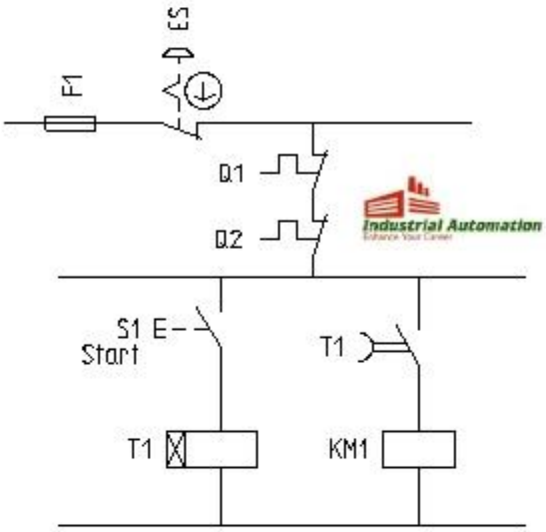


تمرين (39):

- صمم دائرة لـ Motor واحد بالضغط علي مفتاح Start P.B يعمل لمدة T و يقف باستخدام interval OFF Timer Or ONE-Shot Timer .

مكونات الدائرة:

T1 : Interval Timer



التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start) يصل التيار الي التيمر T1 و لكن لحظيا لانه لا يوجد نقطة تثبيت.
- عند وصول التيار للتيمر T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا و يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عندما يغير T1 وضع نقاط تلامسه لحظيا يصل التيار الي الكونتاكتور KM1 و بالتالي يعمل M1
- عند انتها الزمن المضبوط عليه التيمر تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي ينقطع التيار عن KM1 فيتوقف M1 .
- Off-Delay Timer لا يصلح

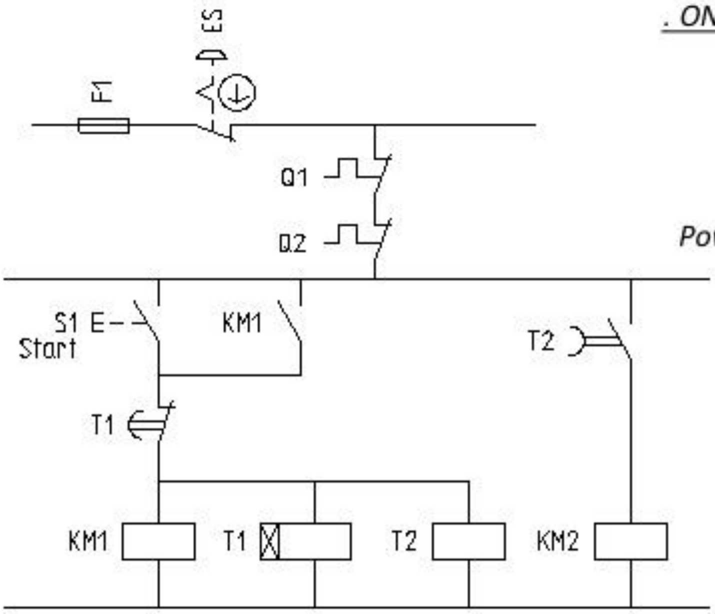
تمرين (40):

- صمم دائرة لتشغيل 2 Motors بحيث بالضغط علي Start يعمل M1 ثم بعد زمن T1 يقف M1 و يعمل M2 لزمن T2. باستخدام ON & OFF Delay Timer .

مكونات الدائرة:

T1: ON-Delay Timer

T2: Interval OFF Timer



التشغيل:

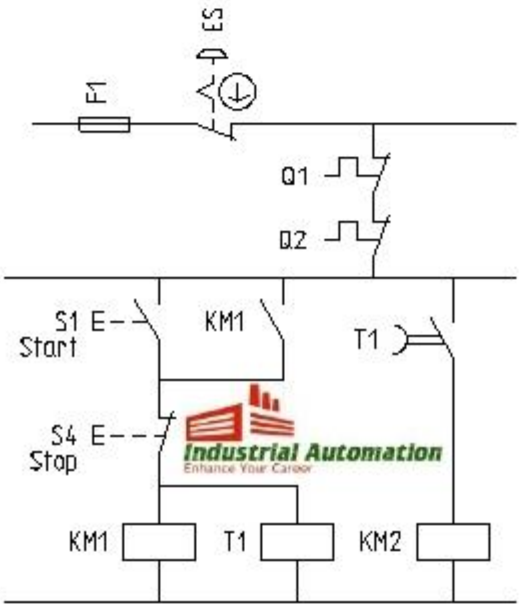
- عند الضغط علي المفتاح Start يصل الـ Power الي KM1 & T1 & T2
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يعمل M1
- T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي ينقطع الـ Power عن KM1 & T1 & T2
- KM1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي يتوقف M1
- عند انقطاع التيار عن T1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
- T2 يغير وضع نقاط تلامسه لحظة انقطاع التيار عنه و يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- يصل الـ Power للكونتاتور KM2 و بالتالي يغير وضع نقاط تلامسه و يعمل M2 .
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي و بالتالي ينقطع التيار عن KM2 و يتوقف M2 .

تمرين (41):

- صمم دائرة لتشغيل 2 Motos بحيث بالضغط علي Start يعمل M1 و بالضغط علي Stop يعمل M2 لزمن T.

مكونات الدائرة:

T1: Interval OFF Timer



التشغيل:

- بالضغط علي المفتاح S1(Start) يصل تيار الي KM1 & T1
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه و باتالي يعمل M1 .
- بالضغط علي المفتاح Stop ينقطع التيار عن KM1 & T1
- KM1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي و يتوقف M1
- T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا عند انقطاع الـ Power عنه ويبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتها الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي

ينقطع الـ Power عن KM2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و يتوقف M2

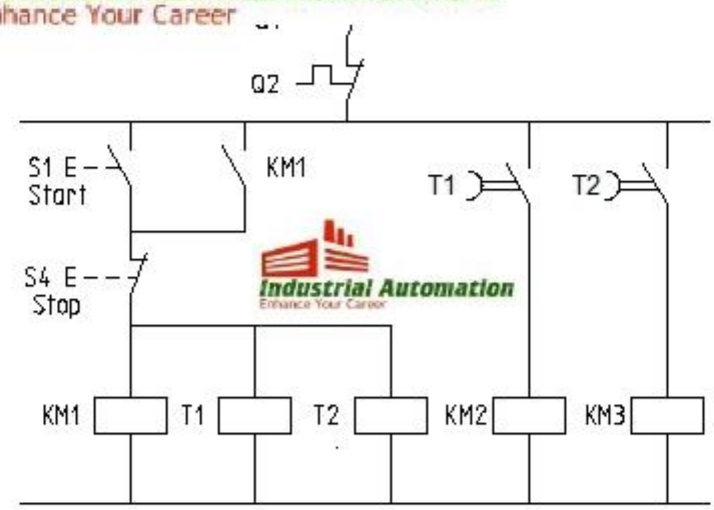
تمرين (42):

- صمم دائرة control لتشغيل 3 Motors بحيث بالضغط علي Start يعمل M1 و M2 و بعد زمن معين T1 يقف M2 و عند الضغط علي Stop يقف M1 و يعمل M3 لمدة T2.

مكونات الدائرة:

T1: Interva-ON Timer

T2: Interval-OFF Timer

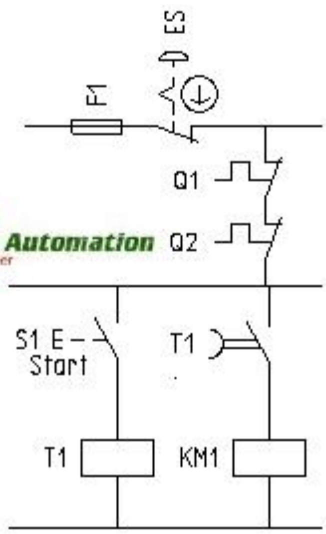


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح Start يصل الـ Power الي KM1 & T1 & T2
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يعمل M1
- T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا و يبدأ في العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- يصل التيار الي KM2 و بالتالي يغير وضع نقاط تلامسه و يعمل M2.
- بعد انتها الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي
- ينقطع التيار عن KM2 و تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يتوقف M2
- عند الضغط علي المفتاح Stop ينقطع الـ Power عن KM1 & T1 & T2
- عند انقطاع الـ Power عن T2 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا و يبدأ العد التنازي للزمن المضبوط عليه
- عند انتها الزمن المضبوط عليه T2 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي
- ينقطع الـ Power عن KM3 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يتوقف M3

تمرين(43):

- صمم دائرة بالضغط علي مفتاح Start يعمل الموتور لزمن T و يقف بعد ذلك



مكونات الدائرة:

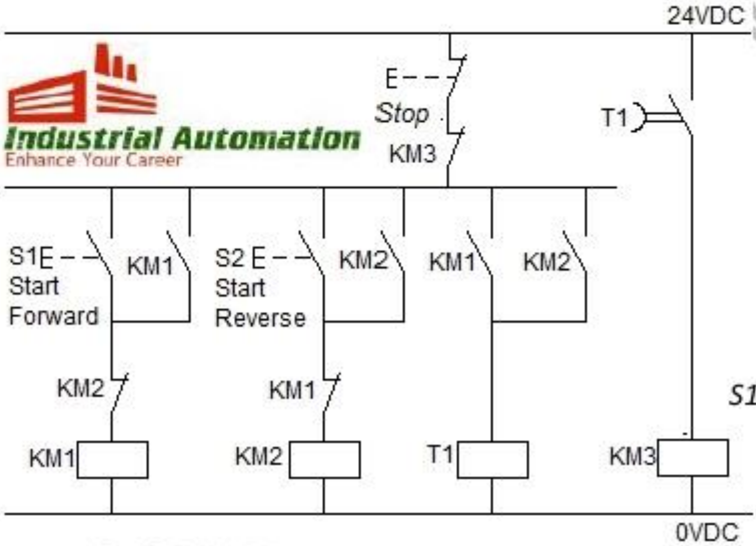
T1: Interval-ON Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح Start يصل الـ Power لحظي Impulse الي T1
- T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا عند وصول الـ Power اليه و يبدأ في العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- يصل الـ Power الي KM1 و بالتالي يغير وضع نقاط تلامسهفيعمل M1
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي
- فينقطع الـ Power عن KM1 فتعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي و يتوقف M1 .

تمرين(44):

- صمم دائرة كنترول لتشغيل Motor متقاب في اتجاهين من مفتاحين منفصلين و عند ايقاف الـ Motor من اي من الاتجاهين تعمل طلمبة التبريد لوقت محدد و تتوقف بعد ذلك . و اثناء عمل طلمبة التبريد لا نستطيع تشغيل اي من الاتجاهين.



مكونات الدائرة:

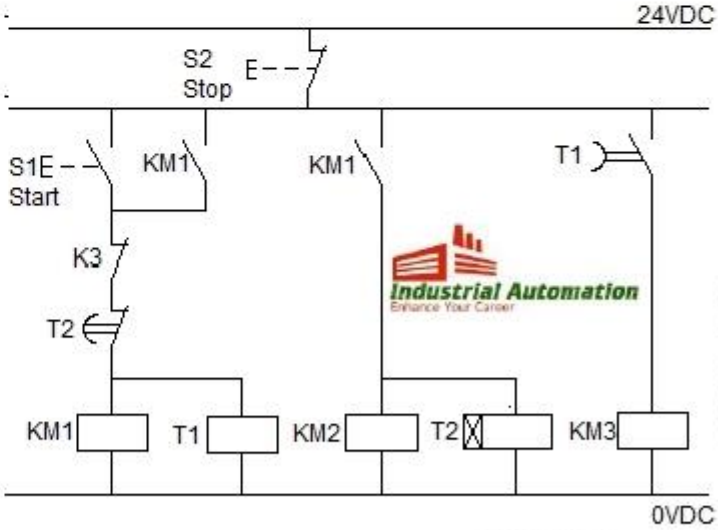
T1: Interval-OFF Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start Forward) يصل التيار الي الكونتاكتور KM1
- يغير وضع نقاط تلامسه فيعمل M1في الاتجاه Forward
- تغلق النقطة الـ Normally Open في مسار T1
- يصل الـ Power الي T1
- عند الضغط علي المفتاح Stop ينقطعالـ Power عن الدائرة كلها و بالتالي عن T1
- T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا عند انقطاع التيار و يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- يغلق نقطته المفتوحة في مسار KM3 و يصل الـ Power الي KM3 فتعمل طلمبة التبريد
- عند انتها الزمن المضبوط عليهT1 تعود نقاط تلامسه لوضعها الطبيعي
- تفتح نقطته التي في مسار KM3 و بالتالي ينقطع التيار عن KM3 و تتوقف طلمبة التبريد
- النقطة المغلقة من KM1 في مسار KM2 و النقطة المغلقة من KM2 في مسار KM1 هي عبارة عن Interlock حتي لا يتم تشغيل الاتجاهين في نفس الوقت و بالتالي لا يحدث S.C
- نفس الخطولت السابقة تحدث في حالة تشغيل الاتجاه المعاكس Reverse عند الضغط علي المفتاح S2

تمرين(45):

- صمم دائرة كنترول لثلاث محركات بالضغط علي مفتاح Start يعمل المحرك الاول و الثاني لزمن T1 و عندما يفصل المحركين يبدأ تشغيل المحرك الثالث في نفس اللحظة لزمن T2 و اثناء عمل M3 لا نستطيع تشغيل M1&M2 و بالضغط علي مفتاح الـ Stop يقف جميع المواتير التي تعمل



مكونات الدائرة:

T1: Interval-OFF Timer

T2: ON-Delay Timer

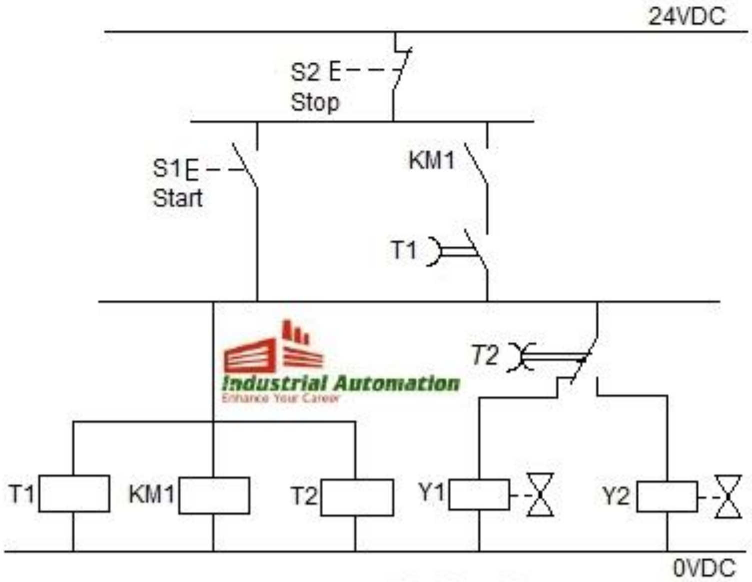
التشغيل:

- عند الضغط علي S1(Start) يصل التيار الي KM1 & T1
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يعمل M1
- يغلق نقطته المفتوحة في مسار KM2 فيصل التيار الي KM2 & T2
- KM2 يغير وضع نقاط تلامسه فيعمل M2.
- T2 يبدأ في العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه
- يفصل التيار عن KM1 & T1
- KM1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي فيتوقف M1 و تفتح نقطته في مسار KM2 & T2
- ينقطع التيار عن KM2 و تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي فيتوقف M2
- T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظة انقطاع التيار عنه و يبدأ في العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- T1 يغلق نقطته المفتوحة في مسار KM3 و يصل التيار الي KM3 و يعمل M3
- عند انتها الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي
- يفتح نقطته التي في مسار KM3 و باتالي ينقطع التيار عن KM3 و يتوقف M3 .

تمرين (46):

- صمم دائرة كنترول لتشغيل خلاط الوان عند الضغط علي المفتاح Start P.B يبدأ موتور الخلاط في العمل و يتم تشغيل بلفين لوقت معين T1 بحيث في هذا الوقت يتم التبديل بين البلفين حيث يفتح EV1 لزمن T2 و يفتح EV2 لزمن T3 .

الحالة الاولي: عند انتهاء الزمن T1 يتوقف موتور الخلاط و يتوقف البلفين و تتوقف الخلاطة نهائيا



مكونات الدائرة:

T1: *Interval-ON Timer*

T2: *Flasher Timer Starting with ON or OFF*

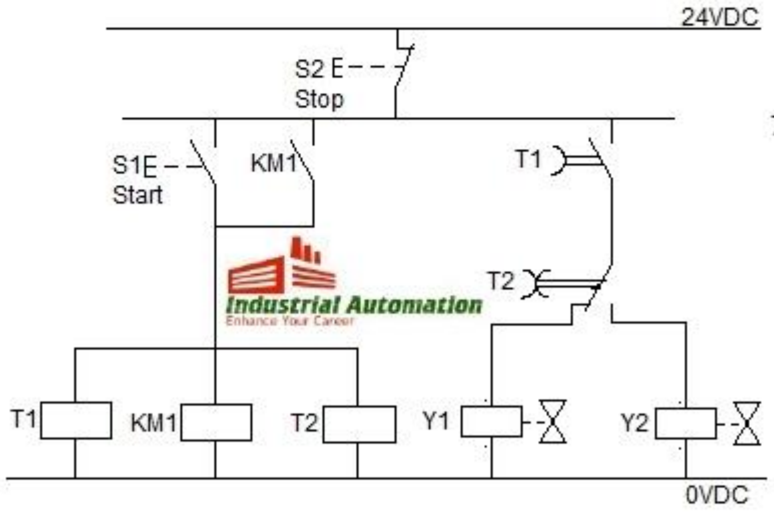
التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start) يصل التيار الي KM1 & T1 & T2
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه

يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور الرئيسي للخلاط و يغلق النقطة المساعدة

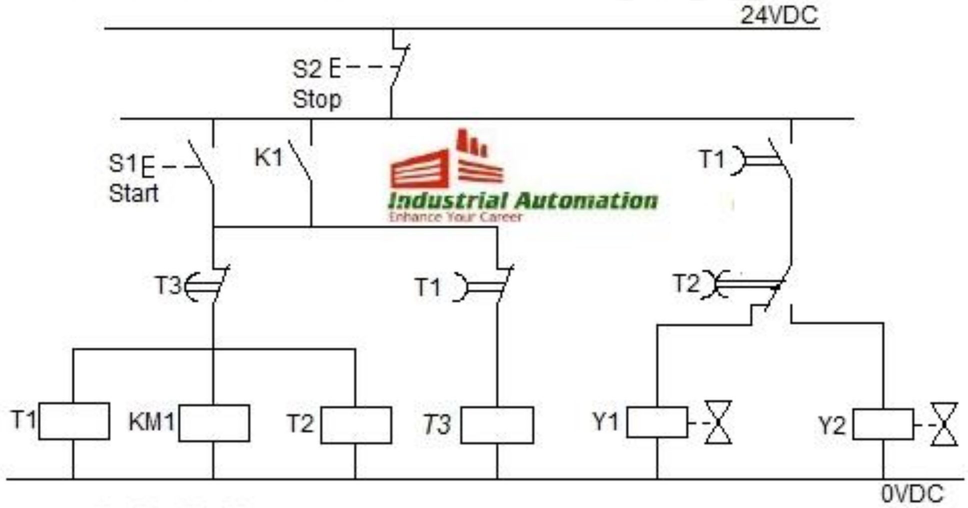
- T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا عند وصول التيار اليه و يبدأ في العد التنازلي للزمن المضبوط عليه.
- الا اصبحت النقطة المساعدة من KM1 مغلقة و النقطة الخاصة بـ T1 ايضا مغلقة و الاثنين في مسار واحد يؤدي الي النقطة الخاصة بـ T2 و من ثم البلوف
- T2 يبدأ في العد التنازلي للزمن الاول t1 و بعد انتهائه يغير وضع نقاط تلامسه و يبدأ في العد التنازلي للزمن الثاني t2 و عند انتهاء الزمن الثاني تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي حتي انتهاء الزمن الاول مرة اخري و يغير وضع نقاط تلامسه و هكذا
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي تفتح النقطة التي في مسار نقطة التثبيت و عندها تتوقف الدائرة

الحالة الثانية : البلوف تبدل بينها لمدة T1 و لكن موتور الخلاط لا يتوقف الا بالضغط علي المفتاح Stop :



في هذه الحالة يتم التبديل بين البلوف لزمن T1 و بعدها لايتوقف موتور الخلاط بعد انتهاء الزمن T1 و لكن يتوقف الموتور فقط عند الضغط علي المفتاح S2(Stop)

الحالة الثالثة: بعد انتهاء T1 يفضل الخلاط شغال لمدة محددة T4 و بعدها يفصل اوتوماتيك

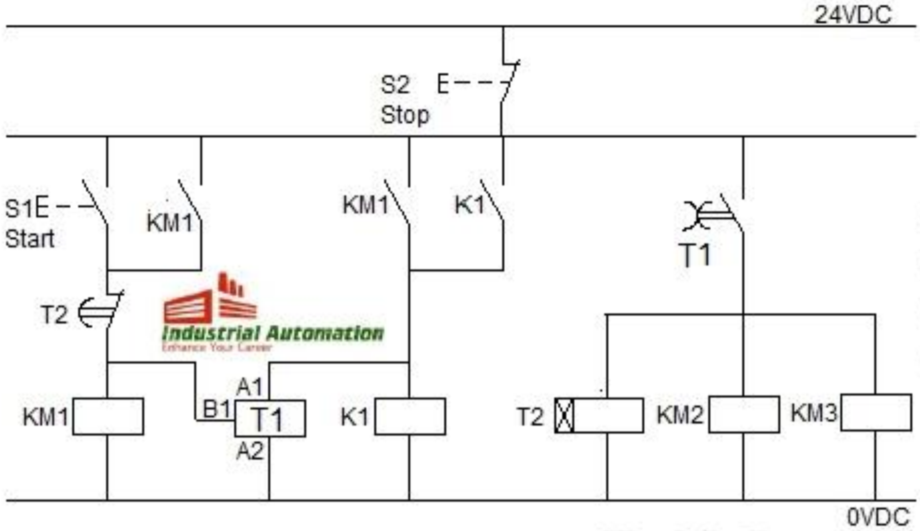


***T3:** ON-Delay Timer*

- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي تغلق النقطة التي في مسار T3
- يبدأ T3 العد التنازلي للزمن المضبوط عليه و عند انتها ءه يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يفصل التيار عن T1 & KM1 & T2 و بالتالي عن T3 نفسه

تمرين(47) :

- صمم دائرة كنترول لتشغيل 3 Motors بحيث بالضغط علي مفتاح Start يعمل المحرك الاول M1 و بعد زمن T1 يعمل المحرك الثاني M2 و الثالث M3 و بعد زمن T2 يفصل M1 و بعد زمن T3 يفصل الثاني M2 و الثالث M3.



مكونات الدائرة :

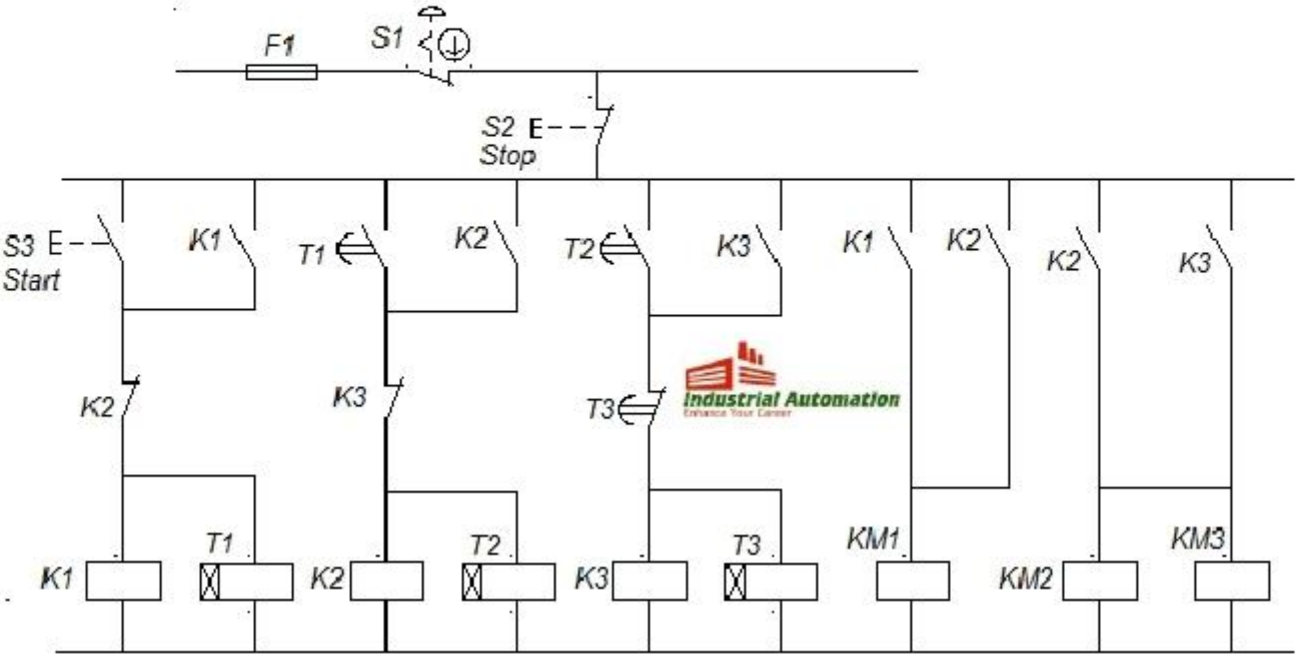
T1: *ON&OFF-Delay Timer*

T2: *ON-Delay Timer*

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start) يصل التيار الي الكونتاكتور KM1 و ايضا يصل الي اشارة البدأ B1 لـ T1
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه فيعمل M1 و يغلق ايضا النقطة المساعدة التي تغذي T1 & K1 بالتيار
- T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه Ton
- عند انتهاء Ton يغير T1 وضع نقاط تلامسه فيصل التيار الي T2 & KM2 & KM3
- T2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- KM2 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يعمل M2
- KM3 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يعمل M3
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يفصل التيار عن KM1 & Signal Of T1(B1)
- KM1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي فيتوقف M1
- T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه Toff
- عند انتهاء الزمن Toff تعود نقاط T1 الي وضعها الطبيعي و بالتالي ينقطع التيار عن T2 & KM2 & KM3
- T2 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي (لاتؤثر)
- KM2 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يتوقف M2
- KM3 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يتوقف M2

- طريقة اخري لعمل تصميم للدائرة السابقة بأستخدام **3 ON-Delay Timer**



- **مكونات الدائرة:**

T1, T2, T3 : *ON-Delay Timer*

K1, K2, K3 : *Relay*

KM1, KM2, KM3 : *Contactor*

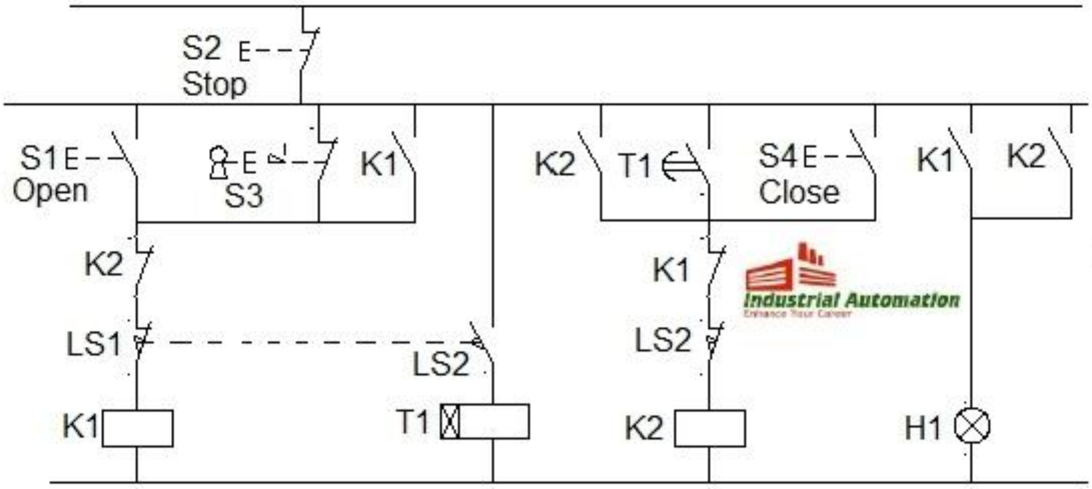
التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح Start يصل التيار الي K1 & T1
- T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- K1 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يصل التيار الي KM1 فيعمل M1 .
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه فيصل التيار الي K2 & T2 .
- T2 يبدأ العد التنازل للزمن المضبوط عليه
- K2 يغير وضع نقاط تلامسه فيفصل التيار عن K1 و يوصل التيار الي KM2 & KM3
- K1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي و بالتالي تقطع التيار من مسارها عن KM1 و لكن هناك مسار اخر K2
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه فيصل التيار الي K3 & T3
- T3 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- K3 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي فصل التيار عن K2 و يصل التيار الي KM2 & KM3
- K2 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يفصل التيار عن KM1 و لا يوجد مصدر اخر للتيار
- KM1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يتوقف M1
- يفصل التير عن KM2 & KM3 و لكن هناك مصدر تغذية اخر عن طريق K3 و لذلك يظل M1 & M2 يعمل
- بعد انتهاء الزمن المضبوط عليه T3 يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي فصل التيار عن K3
- K3 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي ينقطع التيار عن KM2 & KM3 فيتوقف M2 & M3

<u>تمرين(48) :</u>

- صمم دائرة كنترول للتحكم في باب كهربي كالاتي:

يتم فتح الباب بواسطة S1(Open) وهو مفتاح P.B عادي يكون موجود داخل الفيلا او من مفتاح S3(Key Switch)
غلق الباب يتم اوتوماتيك بعد زمن محدد من فتحه



مكونات الدائرة:

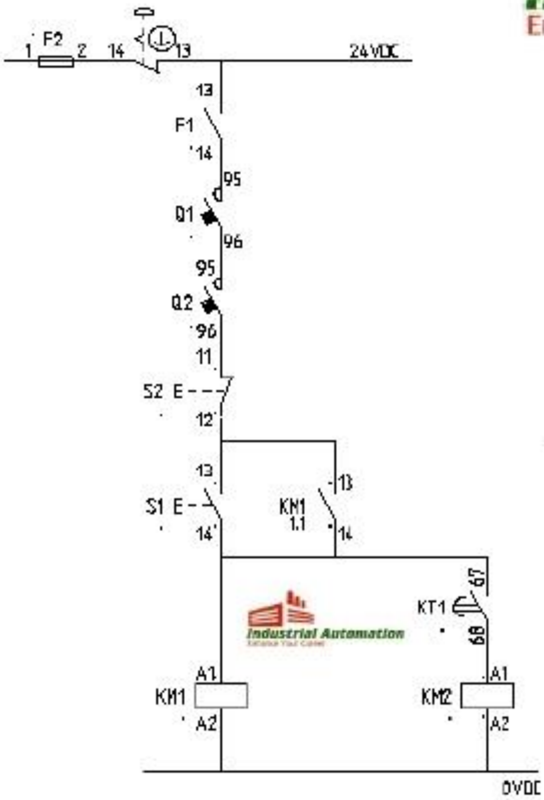
S3: *Key Switch*

هو P.B SW لا نستطيع الضغط عليه الا في حالة وجود مفتاح خاص به وذلك حماية لعم امكانية ضغطه من اي شخص غير حامل هذا المفتاح .

T1: *ON-Delay Timer*

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1 OR S3 يصل التيار الي K1 فيعمل M1 في الاتجاه Forward فينفتح الباب
- عند وصول الباب الي اخر المشوار يضغط علي الـ Limit SW(LS1) و بالتالي ينقطع التيار عن K1
- و يصل التيار الي T1 فيبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغلق نقطته التي في مسار K2
- يصل التيار الي K2 فيعمل M1 في الاتجاه Reverse فيغلق الباب
- عند وصول الباب الي اخر المشوار يضغط علي الـ Limit Switch(LS2) و بالتالي ينقطع التيار عن K2
- في حالة ان العربية تحركت من امام الباب قبل انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر
- من الممكن الضغط علي المفتاح S4(Close)
- فيصل التيار الي K2 فيعمل M1 في الاتجاه Reverse فيغلق الباب
- عند وصول الباب الي اخر المشوار يضغط علي الـ Limit Switch(LS2) و بالتالي ينقطع التيار عن K2



:(49) التمرين

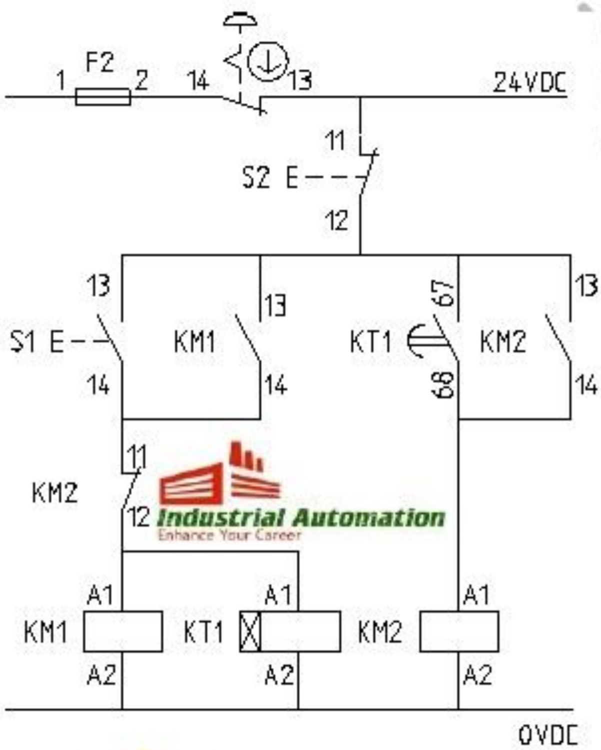
- صمم دائرة لـ 2 motors بحيث يتم تشغيل المحرك الاول يدويا و بعد مرور زمن معين يعمل المحرك الثاني Automatic باستخدام تيمر هوائي

مكونات الدائرة:

KM1: Contactor + ON-Delay Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1 يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه و يبدأ التيمر العد التنازلي للزمن المضبوط عليه.
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1
  - يغلق نقطة التثبيت KM1(13/14)
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته KT1(67/68) فيصل التيار الي KM2
- KM2 يغير وضع نقاط تلامسه و يعمل M2 .



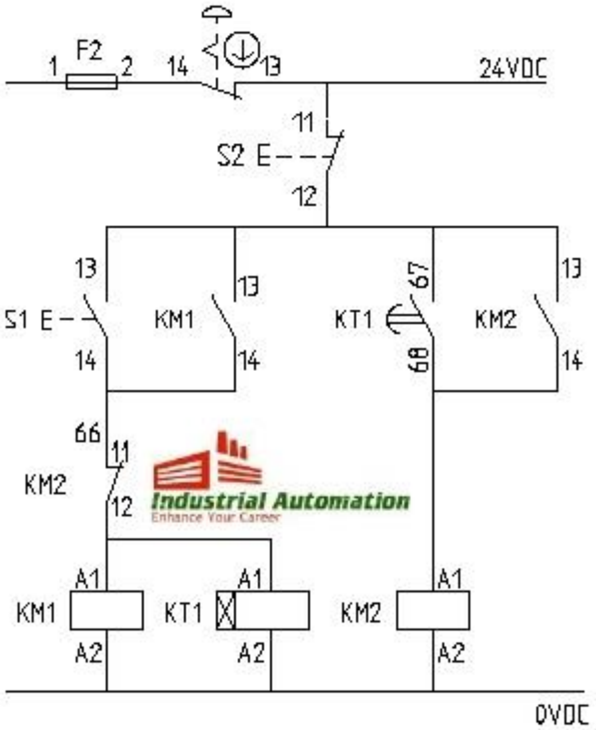
:(50) التمرين

- صمم دائرة لـ 2 motor بحيث يتم تشغيل M1 يدوياو بعد مرور زمن معين يعمل M2 و يفصل M1 اوتوماتيك

التشغيل:

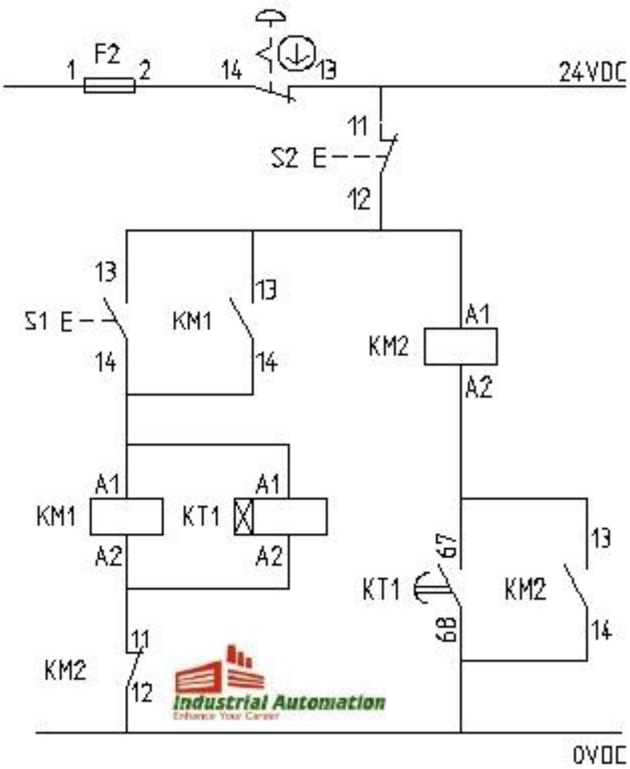
- عند الضغط علي المفتاح S1(Start) يصل التيار الي KM1 & KT1
  - KM1 يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1
  - KM1 يغلق نقطة التثبيت KM1(13/14)
  - KT2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه KT1 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته KT1(67/68) فيصل التيار الي KM2
    - KM2 يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M2
    - يغلق نقطة التثبيت KM2(13/14)
    - يفتح النقطة KM2(11/12)
    - يفصل التيار عن KM1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
      - تفتح نقاطه الرئيسية فيتوقف M1 .

تصحيح التمرين(50):



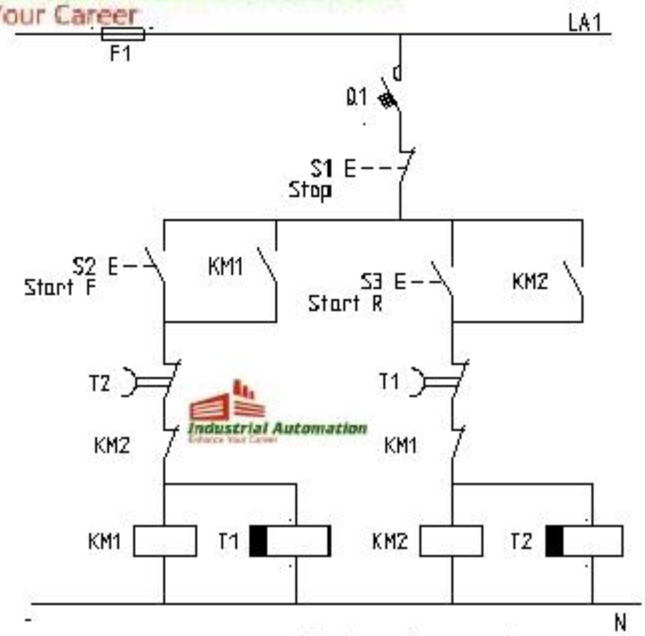
التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1
يصل التيار الي KM1 & T1
  - KM1 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1
    - يغلق نقطة التثبيت (KM1(13/14
  - KT1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه KT1 يغير
وضع نقاط تلامسه
  - يغلق النقطة (KT1(67/68 فيصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M2
    - يغلق نقطة التثبيت (KM2(13/14
    - يفتح النقطة (KM2(11/12 و بالتالي ينقطع التيار عن KM1 & KT1
    - KM1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
      - تفتح نقاطه الرئيسية فيتوقف M1 عن العمل
    - KT1 تعود نقاطه الي طبيعتها
- عند الضغط علي المفتاح S2 يتوقف ينقطع التيار عن الدائرة بالكامل فيتوقف M2 .



هذه الدائرة نفس الدائرة السابقة ولكن مع

اختلاف ترتيب الـ Components



التمرين (51):

- صمم دائرة لـ motor اتجاهين بحيث في حالة ايقاف اي اتجاه لا يمكن تشغيل المحرك في الاتجاه المعاكس الا بعد مرور زمن محدد

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start F) يصل التيار الي KM1 & T1
  - T1 يغير وضع نقاط تلامسه لحظيا و يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
  - KM1 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1 في الاتجاه Forward
    - يفتح نقطة الـ Interlock
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start R) لا يصل التيار الي KM2 لان المسار مقطوع بالنقطة T1 & KM1
- عند الضغط علي المفتاح S1(Stop) يتوقف M1
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start R) لا يصل التيار الي KM2 لان المسار مقطوع بالنقطة T1

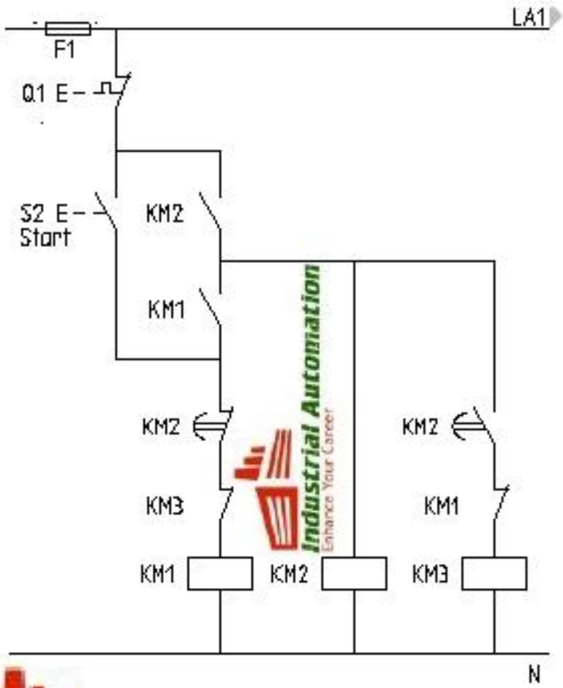
يجب ان ننتظهر حتي انتهاء الزمن المضبوط عليه T1

- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و في هذه الحالة ممكن تشغيل M1(Reverse

<u>عند تشغيل و ايقاف الاتجاه الاخر يجب ايضا الانتظار حتي انتهاء الزمن المضبوط عليه T2</u>

التمرين (52):

- صمم دائرة لتشغيل 3 motors بحيث M1,M2 يعمل عن طريق مفتاح تشغيل و بعد زمن محدد يفصل M1 و يعمل M3 مع M2 اتوماتيكيا باستخدام تيمر هوائي



مكونات الدائرة:

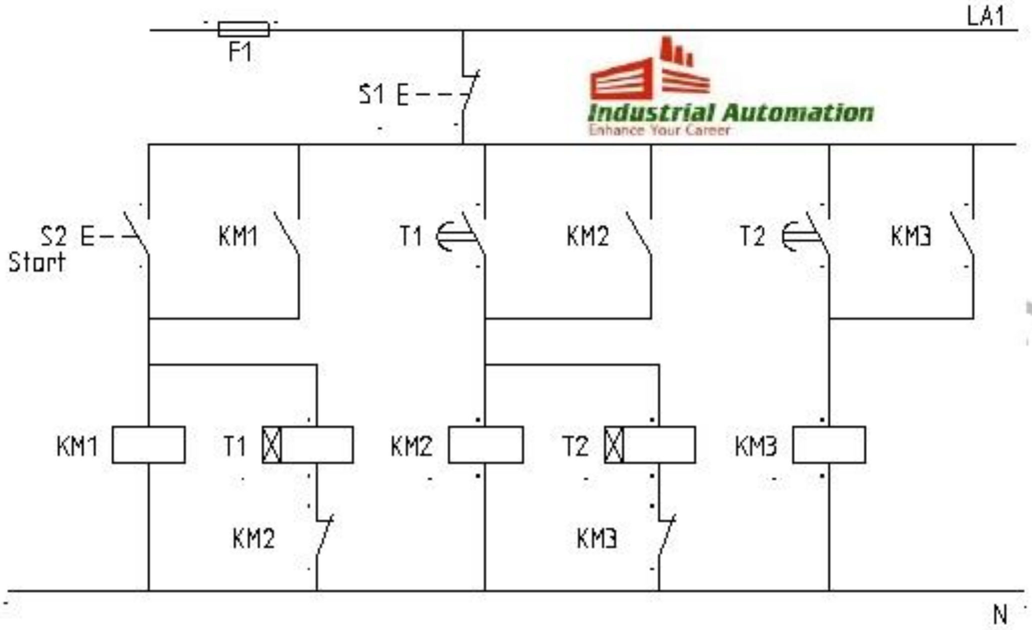
KM2: Contactor + Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1
  - يغلق نقطة التثبيت فيصل التيار الي KM2
- KM2 يغير وضع نقاط تلامسه و يبدأ التيمر العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
  - يغلق نقطة التثبيت
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M2
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر يغير وضع نقاط تلامسه
  - يفتح نقطته التي في مسار KM1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
    - يتوقف M1 عن العمل
  - يغلق نقطته التي في مسار KM3 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M3

التمرين (53):

- صمم دائرة لتشغيل 3 motors بحيث M1 يعمل يدويا وبعد زمن محدد يعمل M2 و بعد زمن اخر يعمل M3



مكونات الدائرة:

T1: *ON-Delay Timer*

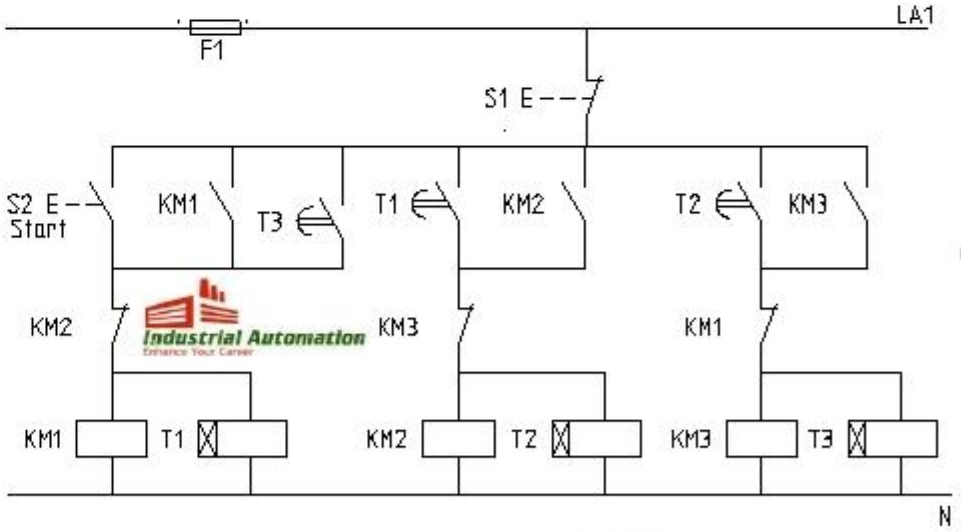
T2: *ON-Delay Timer*

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1 & T1
  - KM1 يغير وضع نقاط تلامسه :
    - يغلق نقطة الـ Interlock الموازية للمفتاح S2(Start)
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1
  - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه .
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته التي في مسار KM2
- يصل التيار الي KM2 & T2
  - KM2 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقطة التثبيت
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M2
    - يفتح نقطته المغلقة في مسار T1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
  - T2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته التي في مسار KM3
- يصل التيار الي KM3 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطة التثبيت
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M3
  - يفتح نقطته التي في مسار T2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي

التمرين (54):

- صمم دائرة لتشغيل 3 motors بحيث يتم تشغيل M1 يدويا و بعد زمن يعمل M2 و يفصل M1 و بعد زمن يعمل M3 و يفصل M2 و بعد زمن يعمل M1 ويفصل M3



مكونات الدائرة:

T1,T2,T3: ON-Delay Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1 & T1
  - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
  - KM1 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1 و يفتح نقطته المغلقة التي في مسار KM3 فيقف M3
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه فيصل التيار الي KM2 & T2
  - T2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
  - KM2 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M2 و يفتح نقطته المغلقة التي في مسار KM1 فيقف M1
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه فيصل التيار الي KM3 & T3
  - T3 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
  - KM3 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M3 و يفتح نقطته المغلقة التي في مسار KM2 فيقف M2
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T3 يغير وضع نقاط تلامسه فيصل التيار الي KM1 & T1
  - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
  - KM1 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل M1 و يفتح نقطته المغلقة التي في مسار KM3 فيقف M3

و هكذا حتي يتم الضغط علي المفتاح S1(Stop)

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

Page :

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts

Industrial Automation
Enhance Your Career



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 7: Starting Of Motors

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

Industrial Automation
Enhance Your Career

Starting Current of Motors:

تيار بدأ الحركة للمواتير :

- هو الـ current المسحوب في بداية تشغيل الـ motor وهو يكون اكبر من الـ current المسحوب اثناء الـ normal operation
- يعتمد قيمة الـ starting current علي طريقة تشغيل الموتور و طريقة توصيله .

لماذا يحدث Starting Current للمواتير؟

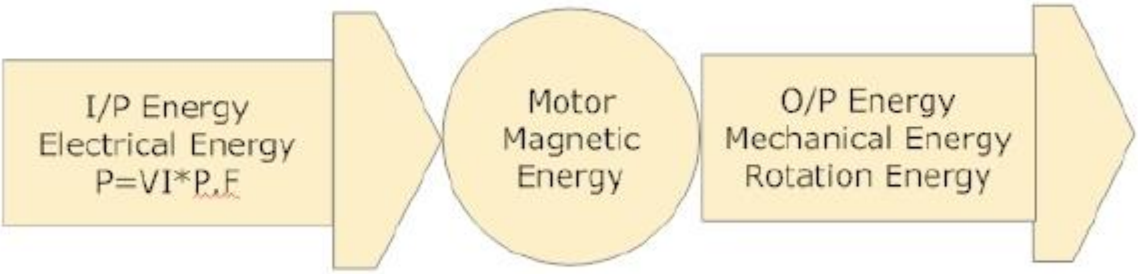
السبب الاول:

- في حالة تشغيل الموتور من السكون تحتاج الي torque اكبر من حالة ان الموتور يعمل اصلا و بالتالي ينعكس ذلك علي التيار
- حيث هناك علاقة طردية بين الـ torque & current بمعني انه كلما زاد الـ torque المطلوب كلما زاد الـ current .
- و بالتالي يكون السبب الاول لـ starting current هو انه في حالة التشغيل الطبيعي او اثناء دوران الموتور اصلا يكون الموتور يدور بقوة القصور الذاتي و التيار المسحوب هو فقط للحفاظ علي سرعة الموتور و جعله يظل يعمل.
- اما في حالة الـ starting ليس عندنا عزم قصور زاتي يساعد في عمل الموتور (او يكون عزم القصور الذاتي في هذه الحالة يساعد علي ثبات المحرك و ليس عمله)

السبب الثاني:

- الطاقة الداخلة للموتور I/P Energy هي في صورة طاقة كهربية و تتمثل في التيار الكهربي نتيجة الجهد علي اطرافه.
- الطاقة الخارجة من الموتور O/P Energy هي طاقة دوران اي طاقة حركة (طاقة ميكانيكية).

كيف تتحول الطاقة الكهربية الي طاقة ميكانيكية داخل الموتور ؟



- عن طريق طاقة وسيطة بين الاثنين طاقة مختزنة داخل الموتور متمثلة في مجالات كهربية تكون مغناطيسات (بين الـRotor و الـ Stator) تتجاذب و تتنافر في sequence معين فيؤدي الي دوران الـ Rotor
- هذه الطاقة المغناطيسية المتولدة عن مجالات كهربية لا تكون مختزنة داخل الموتور الا في حالة عمل الموتور فقط.
- بمعني انه في حالة توقف المورر لاتكون هذه الطاقة موجودة و عند عمل الموتور يسحب الموتور تيار لبناء هذه الطاقة و اختزانها داخله لتكوين الوسط المغناطيسي المناسب لعمل الموتور .
- و تظل هذه الطاقة موجودة بعد انقطاع التيار عن الموتور و تتبدد في صورة عزم قصور زاتي للموتور يظل يعمل بعد انقطاع الكهرباء عنه و لا يتوقف فجأة.
- في حالة وجود brake علي الموتور تتحول لطاقة حرارية نتيجة احتكاك تيل الـ brake بجسم الموتور.
- او اي صورة من صور الطاقة الي ان تصبح قيمتها = zero

طرق الـ Starting للمواتير:

- يوجد طرق متعددة لعمل Start للموتور

1. DOL (direct on line) I starting = 6* I normal
2. Star-Delta Starting I starting = 3*I normal
3. Soft Starting Istarting = 2*I normal
4. With group of Resistance Istarting= Depends on the Resistance Value
5. With group of Resistance series with Rotor coils
   Istarting = Depends on the Resistance Value

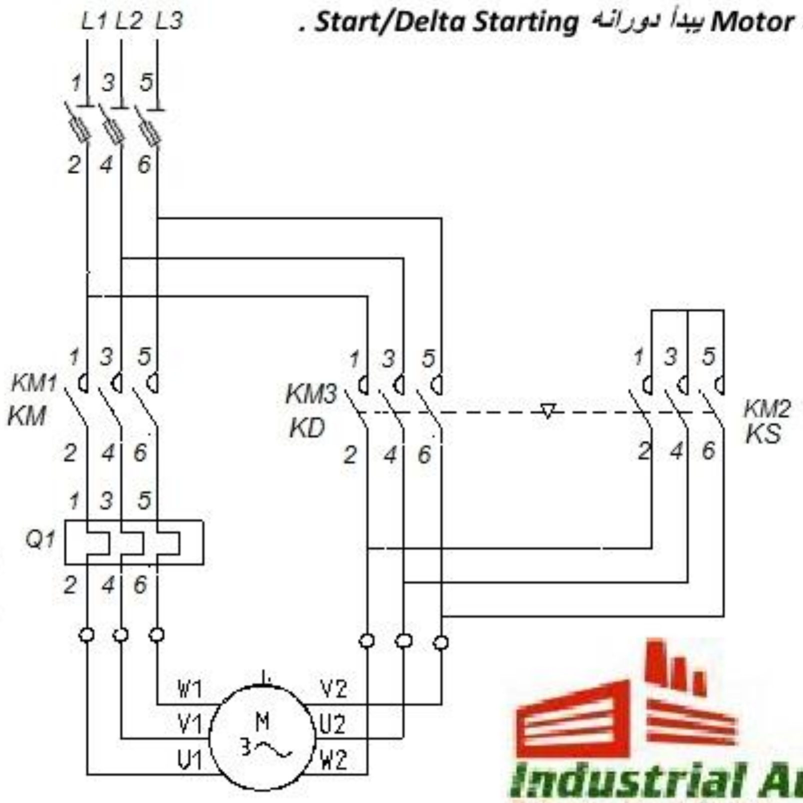
DOL (Direct On Line) Startting Method:

- هي توصيل الموتور مباشرتا علي الـ Source
  في هذه الحالة يكون الـ Starting Current يساوي 6 أضعاف الـ Normal Current .

Star-Delta Starting:

- وهو توصيل الموتور في بداية التشغيل Star و عندما يصل للـ Full Speed اوصله Delta :
  في هذه الحالة يكون الـ Starting Current يساوي 3 اضعاف الـ Normal Current .

دائرة الـ Power لـ Motor يبدأ دورانه Start/Delta Starting .

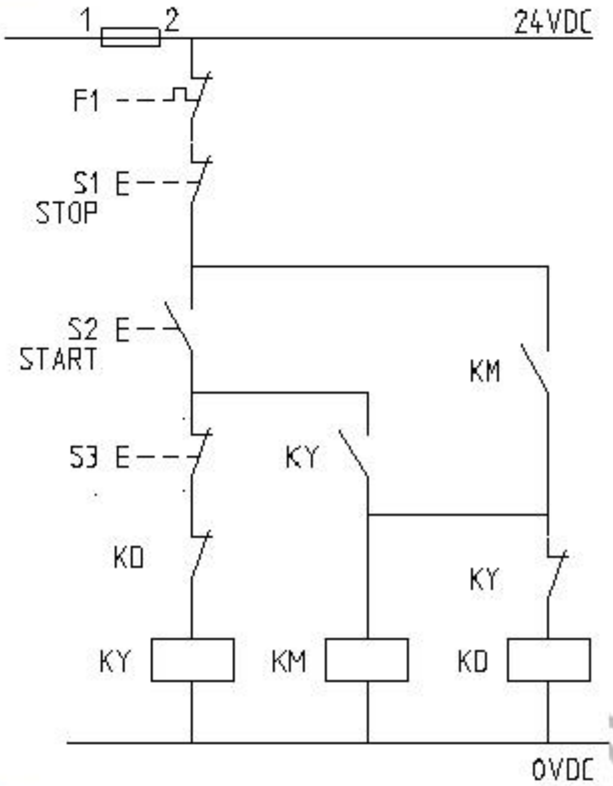


- الدائرة السابقة توضح توصيل موتور يبدأ دورانه Star ثم بعد ذلك يقلب Delta حيث:
- KM1 (KM) هو الكونتاكتور الرئيسي Main Contactor يجب ان يكون مغلق في الحالتين Star or Delta
- KM2 (KS) هو كونتاكتور الستار Star Contactor يعمل في حالة توصيل الـ Star
- KM3 (KD) هو كونتاكتور الدلتا Delta Contactor يعمل في حالة توصيل الـ Delta

يجب مراعاة عدم تشغيل KS و الـ KD في نفس الوقت لانه في حالة تشغيلهم في نفس الوقت سوف يحدث S.C

التمرين (51):

- صمم دائرة تحكم لبدأ دوران موتور star/delta starting يدويا بدون timer

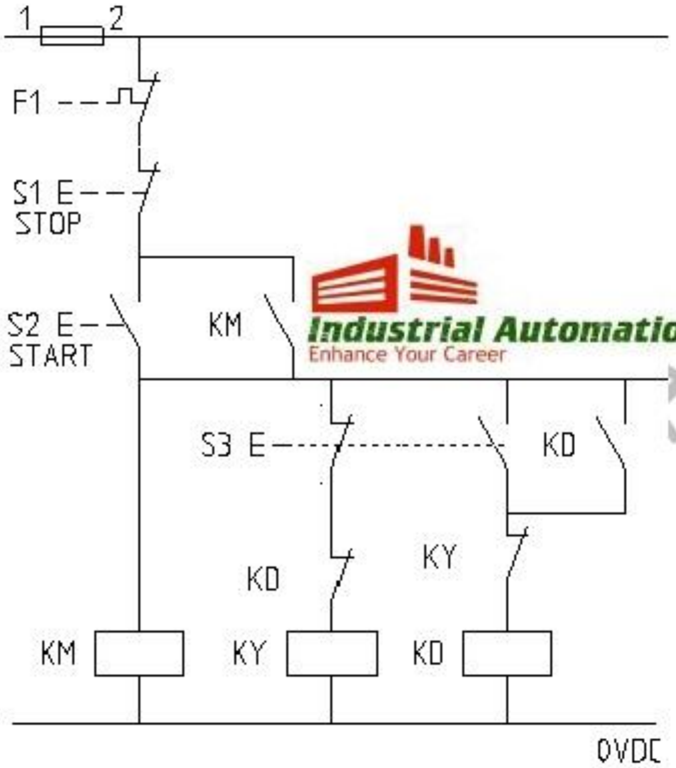


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KY فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية Main Contacts
  - يفتح نقطته في مسار KD
  - يغلق نقطته في مسار KM و بالتالي يصل التيار الي KM فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية
    - يغلق نقطته في مسار KD و لكن لا يصل التيار الي KD لان نقطة KY مفتوحة
- و في هذه الحالة يكون KM & KY موصلين و بالتالي يعمل الموتور Star
- يظل الموتور يعمل Star حتي يري عامل التشغيل ان الموتور وصل الي سرعته و استقر فيضغط علي المفتاح S3 .
- عند الضغط علي المفتاح S3 يقطع التيار عن KY و بالتالي تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
  - تفتح نقاطه الرئيسية
  - تغلق نقطته التي في مسار KD و بالتالي يصل التيار الي KD فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية
    - يفتح نقطته المغلقة في مسار KY و بالتالي لا يصل تيار الي KY مرة اخري عندما نرفع يدنا من علي المفتاح
- في هذه الحالة يكون KM & KD موصلين و بالتالي يعمل الموتور Delta
- لا يمكننا تغيير الموتور الي Star مرة اخري
- عند الضغط علي المفتاح S1(Stop) يتوقف الموتور عن العمل

التمرين (52):

- صمم دائرة تحكم لبدأ دوران موتور star/delta starting يدويا بدون timer مع اضافة لمبات اشارة لتوضيح حالة الموتور متوقف / يعمل دلتا / يعمل ستار / فاصل اوفر لود

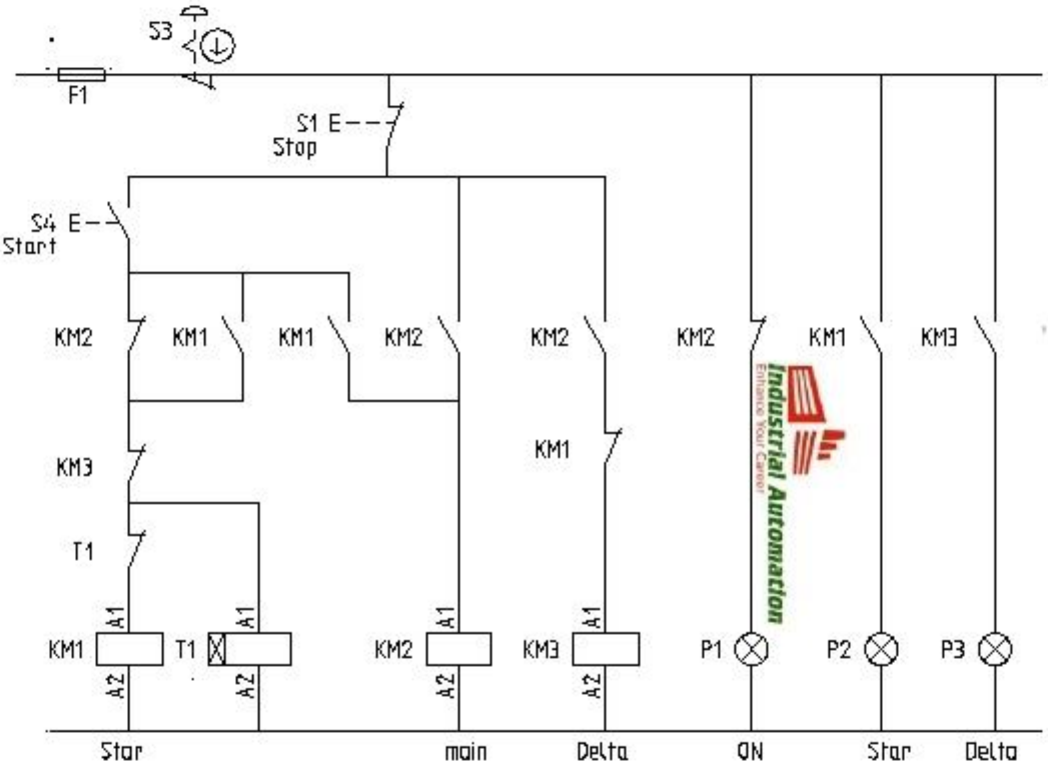


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(start) يصل التيار الي KM فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية
  - يغلق نقطة التثبيت (بالتوازي مع مفتاح الـ Start)
- و يصل التيار الي KY فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية
  - يفتح نقطة الـ Interlock في مسار KD و بالتالي لا يعمل KD طوال فترة عمل KY .
- و في هذه الحالة يكون KM & KY موصلين و بالتالي يعمل الموتور Star
- يظل الموتور يعمل Star حتي يري عامل التشغيل ان الموتور وصل الي سرعته و استقرفيضغط علي المفتاح S3 .
- عند الضغط علي المفتاح S3 يقطع التيار عن KY و بالتالي تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي.
  - تفتح نقاطه الرئيسية
  - تغلق نقطة الـ Interlock في مسار KD .
- و يوصل التيار الي KD فيغير وضع نقاط تلامسه:
  - تغلق نقاطه الرئيسية
  - تفتح نقطة الـ Interlock في مسار KY و بالتالي لا يعمل KY طوال فترة عمل الـ KD .
- و في هذه الحالة يكون KM & KD موصلين و بالتالي يعمل الموتور Delta
- يظل الموتور يعمل Delta حتي نقوم بايقافه بالضغط علي المفتاح S1(Stop) .

التمرين (53):

- صمم دائرة star/delta starting باستخدام timer الكتروني



مكونات الدائرة

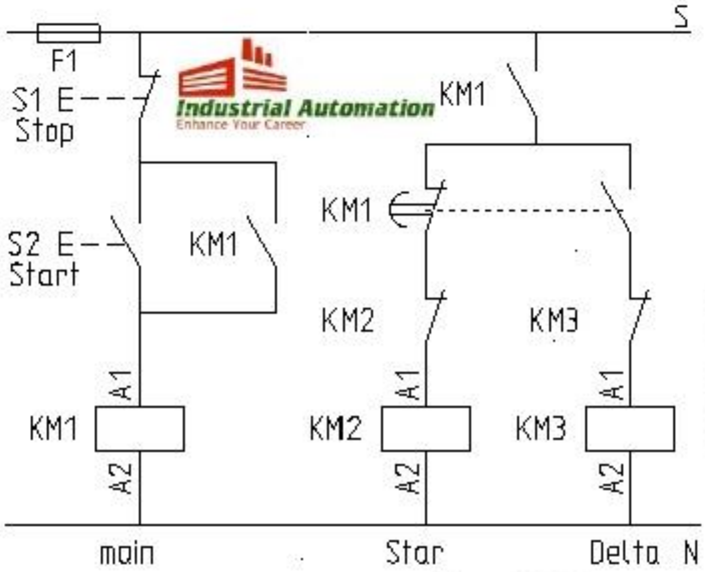
T1: *ON Delay Timer*

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح Start يصل التيار الي KM1(Star) فيغير وضع نقاط تلامسه :
  - يغلق نقاطه الرئيسية
  - يغلق نقطته المساعدة التي في مسار لمبة الاشارة
  - يغلق نقاطه المساعدة الاخري
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM3(Delta)
- يصل التيار الي T1 فيبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- يصل التيار الي KM2(Main) فيغير وضع نقاط تلامسه:
  - يغلق نقطة التثبيت
  - يغلق نقاطه الرئيسية
  - يغلق نقطته التي في مسار KM3(Delta) و لكن لا يصل تيار الي KM3 نتيجة نقطة KM1 المفتوحة.
- في هذه الحالة يكون موصل KM1(Star) & KM2 (Main) و بالتالي يعمل الموتور Star
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يفتح نقطته التي في مسار KM1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
  - تغلق نقطة الـ Interlock التي في مسار KM3 فيصل التيار الي KM3 ويغير وضع نقاط تلامسه.
    - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM1 فيفصل التيار عن التيمر
- في هذه الحالة يكون موصل KM3 (Delta) & KM2 (Main) و بالتالي يعمل الموتور Delta حتي يتم الضغط علي المفتاح Stop و يتوقف الموتور .

التمرين (54):

- صمم دائرة star/delta starting باستخدام تيمر هوائي

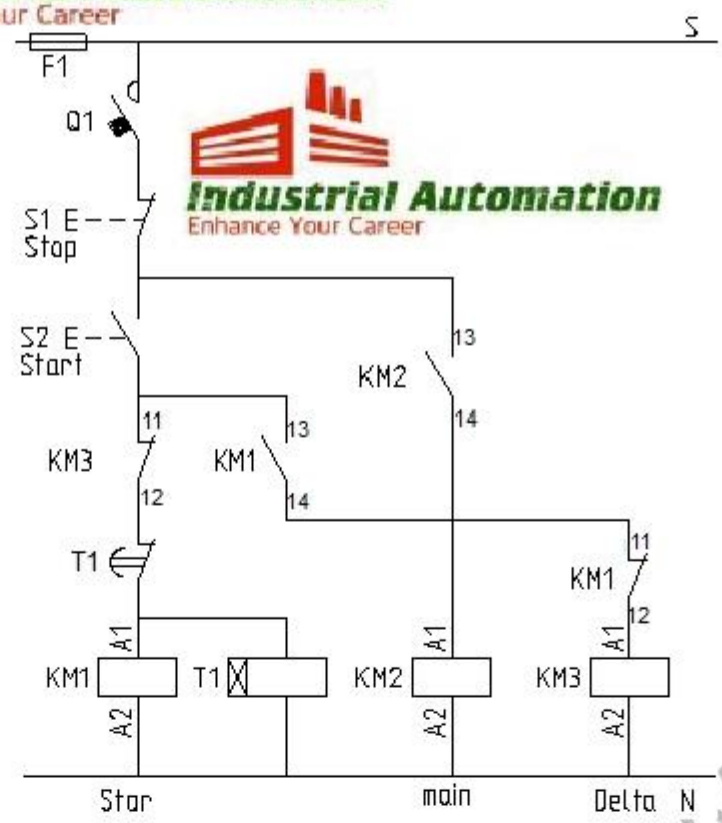


- **مكونات الدائرة:**

كونتاكتور مركب معه تيمر هوائي **KM1 :**

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح Start يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه و يبدأ التيمر الهوائي المركب عليه العد التنازلي للزمن المضبوط عليه.
  - يغلق نقطته المساعدة فيصل التيار الي KM2(Star) فيغير وضع نقاط تلامسه.
    - يغلق نقاطه الرئيسية
    - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM3(Delta)
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر يغير وضع نقاط تلامسه
  - يفتح نقطته المغلقة في مسار KM2 و يغلق نقطته المفتوحة في مسار KM3
    - ينقطع التيار عن KM2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
      - تفتح نقاطه الرئيسية
      - تغلق نقطة الـ Interlock التي في مسار KM3 .
    - يصل التيار الي KM3 فتتغير وضع نقاط تلامسه
      - تغلق نقاطه الرئيسية
      - تفتح نقطة الـ Interlock في مسار KM2



التمرين (55):

- *صمم دائرة star/delta starting باستخدام timer الكتروني*

مكونات الدائرة:

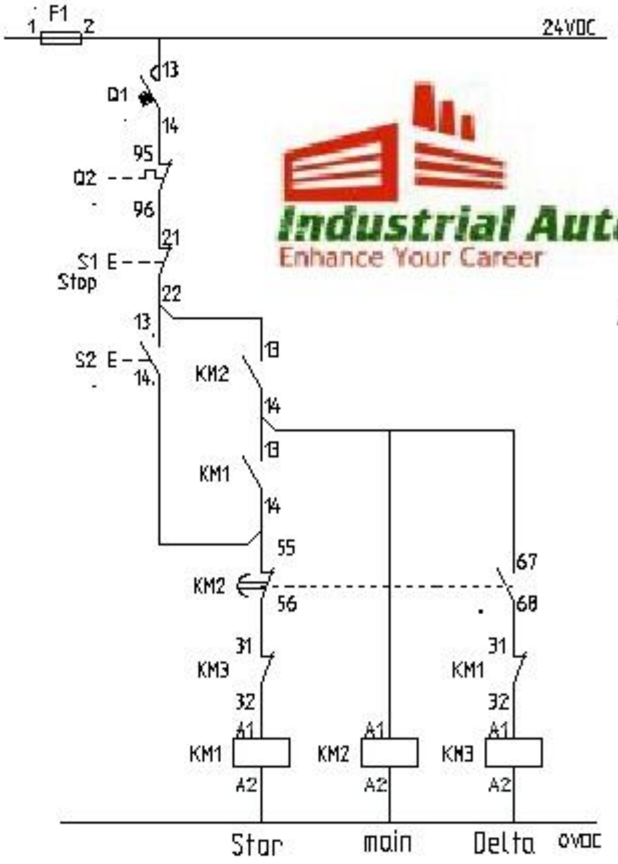
***T1:** ON-Delay Timer*

التشغيل:

- *عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1 (Star) يغير وضع نقاطه*
  - *يغلق نقاطه الرئيسية.*
  - *يفتح نقطته KM1(11/12)*
  - *يغلقة نقطته KM1(13/14) فيصل التيار الي KM2(Main)*
    - *يغلق نقطته KM2(13/14)*
- *عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يفتح نقطته*
  - *ينقطع التيار عن KM1(Star) فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي*
    - *تفتح نقطته KM1(13/14)*
    - *تغلق نقطته KM1(11/12)*
  - *يصل التيار الي KM3(Delta) فيغير وضع نقاط تلامسه*
    - *يفتح نقطته KM3(11/12)*
- *النقطة KM1(11/12) & KM3(11/12) هما الـ Interlock*
- *عند الضغط علي المفتاح S1(Stop) ينقطع التيار عن الدائرة تماما فيتوقف الموتور*

التمرين (56):

- صمم دائرة star/delta starting باستخدام timer هوائي.



مكونات الدائرة:

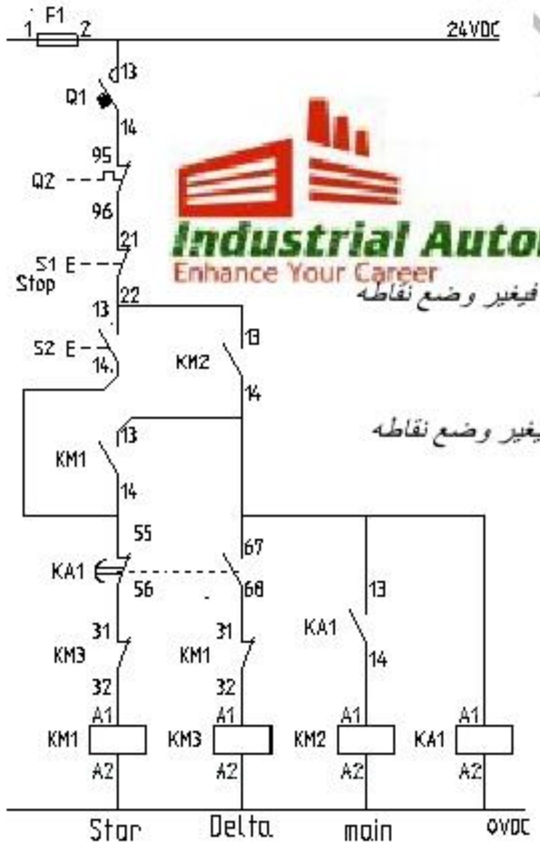
KM2: Contactor + Air Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1(Star) فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق النقطة KM1(13/14) فيصل التيار الي KM2(Main)
    - KM2 يغير وضع نقاط تلامسه
    - التيمر المركب علي KM2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر يغير وضع نقاط تلامسه
  - يفتح نقطته KM2(55/56) فينقطع التيار عن KM1(Star)
  - يغلق نقطته KM2(67/68) فيصل التيار الي KM3(Delta)

التمرين (57):

- صمم دائرة star/delta starting باستخدام ريلاي مساعد بالتيمر



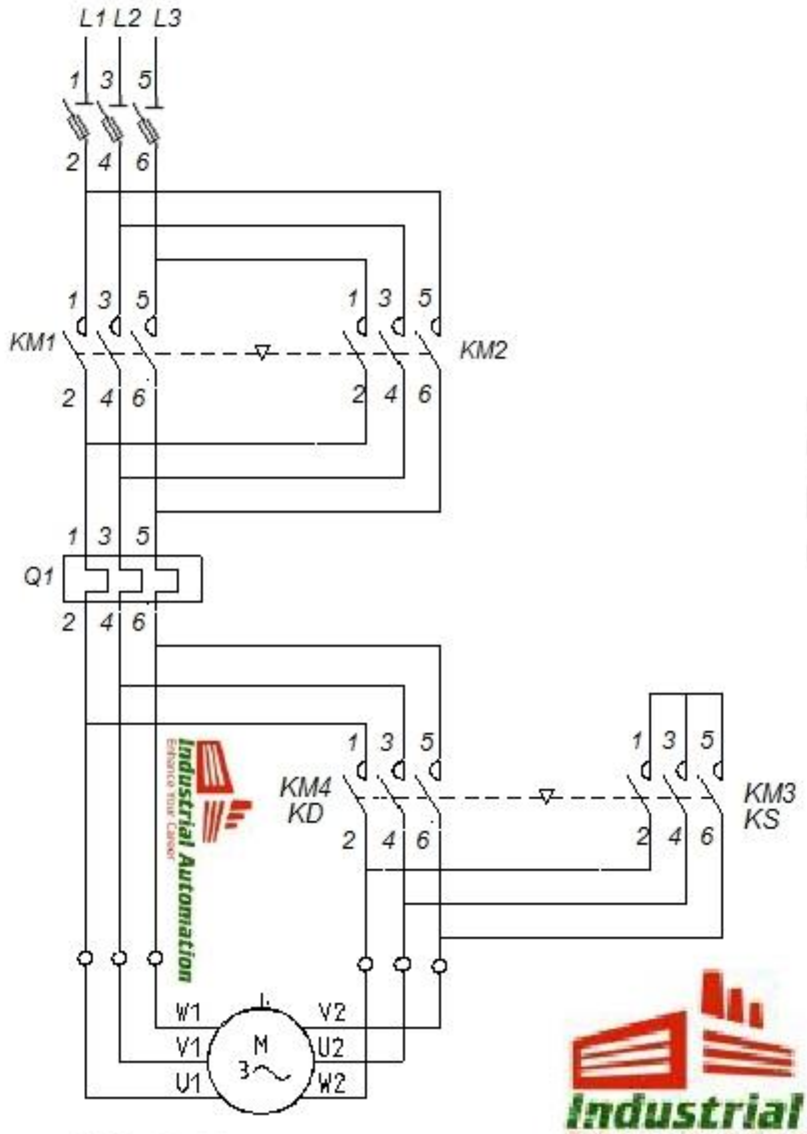
مكونات الدائرة:

KA1: Auxiliary Contactor + Air Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1(Star) فيغير وضع نقاطه
- يغلق نقطته KM1(13/14) فيصل التيار الي KA1
- التيمر المركب علي KA1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- KA1 يغلق نقطته KA1(13/14) فيصل التيار الي KM2(Main) فيغير وضع نقاطه
- يغلق نقطته KM2(13/14) و هي بمثابة نقطة التثبيت
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر يغير وضع نقاط تلامسه
- يفتح نقطته KA1(55/56) و يقطع التيار عن KM1(Star)
- يغلق نقطته KA1(67/68) فيصل التيار الي KM3(Delta)
- النقطتين KM1(31/32) & KM3(31/32) هما عبارة عن Interlock
- عند الضغط علي المفتاح S1(Stop) ينقطع التيار عن الدائرة و بالتالي يقف الموتور

دائرة القوي لمحرك star/delta يعمل في اتجاهين



- الدائرة السابقة هي دائرة Star/Delta-Starting لموتور اتجاهين
- KM1 & KM2 كونتاكتورات لتوصيل الموتور في الاتجاهين عن طريق عكس فازتين في الموتور و بينهم Mechanical Interlock و عند توصيل اي من الكونتاكتورين يقوم بوظيفة الكونتاكتور الرئيسي Main Contactor في دائرة الـ Star/Delta-Starting
- KM3(KS) كونتاكتور الـ Star
- KM4(KD) كونتاكتور الـ Delta
- و بالتالي عند تشغيل هذه الدائرة يكون خطوات التشغيل كالاتي :
  - عمل KM1 OR KM2 (كونتاكتورات الاتجاهين) و يقوم بوظيفة الكونتاكتور الرئيسي Main Contactor
  - عمل KM3(KS) كونتاكتور الـ Star .
  - عمل KM4(KD) كونتاكتور الـ Delta بعد الزمن المحدد

تيمرات خاصة بدوائر ستار / دلتا:

Star/Delta Starting Timers:

- من الدوائر السابقة نلاحظ اننا في حالة Start/Delta Starting نفصل الـ Start contactor و نوصل بعدها مباشرة Delta contactor في نفس اللحظة.
- لكن هذا لا يفضل مع المحركات ذات القدرات العالية ؟؟؟؟؟؟؟

لان ذلك يؤثر بالسلب علي ملفات المحرك حيث ان المجال المغناطيسي لا يتلاشي في نفس اللحظة التي يفصل فيها التيار.

و بالتالي عند تغيير التوصيل الي دلتا في نفس لحظة فصل Start contactor يرتفع تيار الـ motor اعلي من الـ Rated Current المقنن له في توصيلة الـ Delta خاصة اذا كان المحرك قدرته عالية

- لذلك عن تصميم دوائر بدء الحركة لمثل تلك المحركات يراعي ان يكون هناك فترة زمنية قصيرة بين فصل كونتاكتور ستار و توصيل كونتاكتور دلتا
- لا يجب ان تزيد هذه الفترة الزمنية عن حدود معينة بحيث لا تكون سرعة المحرك قد انخفضت فأذا حدث ذلك سيسحب الـ Motor تيار اعلي من لو غير من ستار الي دلتا مباشرا

(الفترة الزمنية بين فصل ستار و توصيل دلتا تتراوح بين 50 msec & 90 msec)

- ذلك يحتاج الي تيمرات معينة تم تصنيعها خصيصا لهذه الدائرة (Start/Delta Starting Circuit)
- هذه التيمرات تحتوي علي فترتين زمنيتين T1&T2.

الفترة الزمنية الاولي (T1):هي الفترة الزمنية التي يبقي فيها الـ Motor في وضع الـ Star.

هذه الفترة الزمنية يمكن التحكم فيها عن طريق تدريج Controlled.

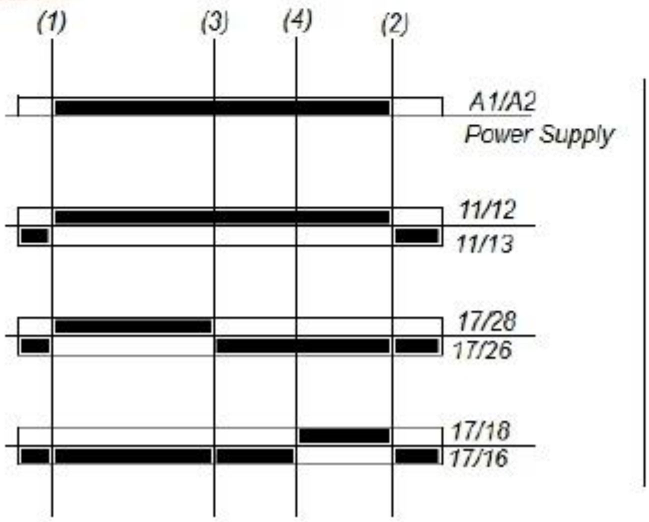
الفترة الزمنية الثانية (T2):هي الفترة الزمنية بين فصل Start Contactor و توصيل Delta Contactor

هذه الفترة الزمنية لا يمكن التحكم فيها UnControlled تعتمد علي نوع التيمر المستخدم

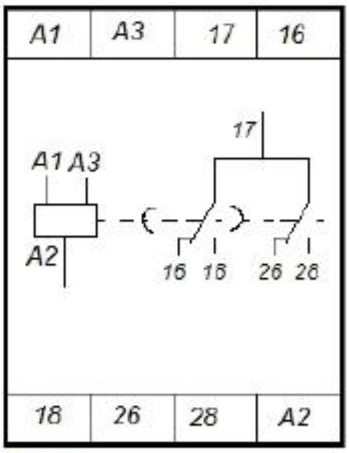
ملحوظة :

- يمكن ان تجد في الحياة العملية بعض دوائر Start-Delta Starting العادية لمحركات قدرات مرتفعة الي حد ما
- لكن بفضل لطول عمر الـ Motor ان يترك اجزاء من الثانية بين فصل ستار و توصيل دلتا خاصة اذا كان الـ Motor قدرته اكبر من 100KW.

النوع الاول:



- (1) : Power ON & T1 Start
- (2) : Power OFF
- (3) : T1 End & T2 Start
- (4) : T2 End



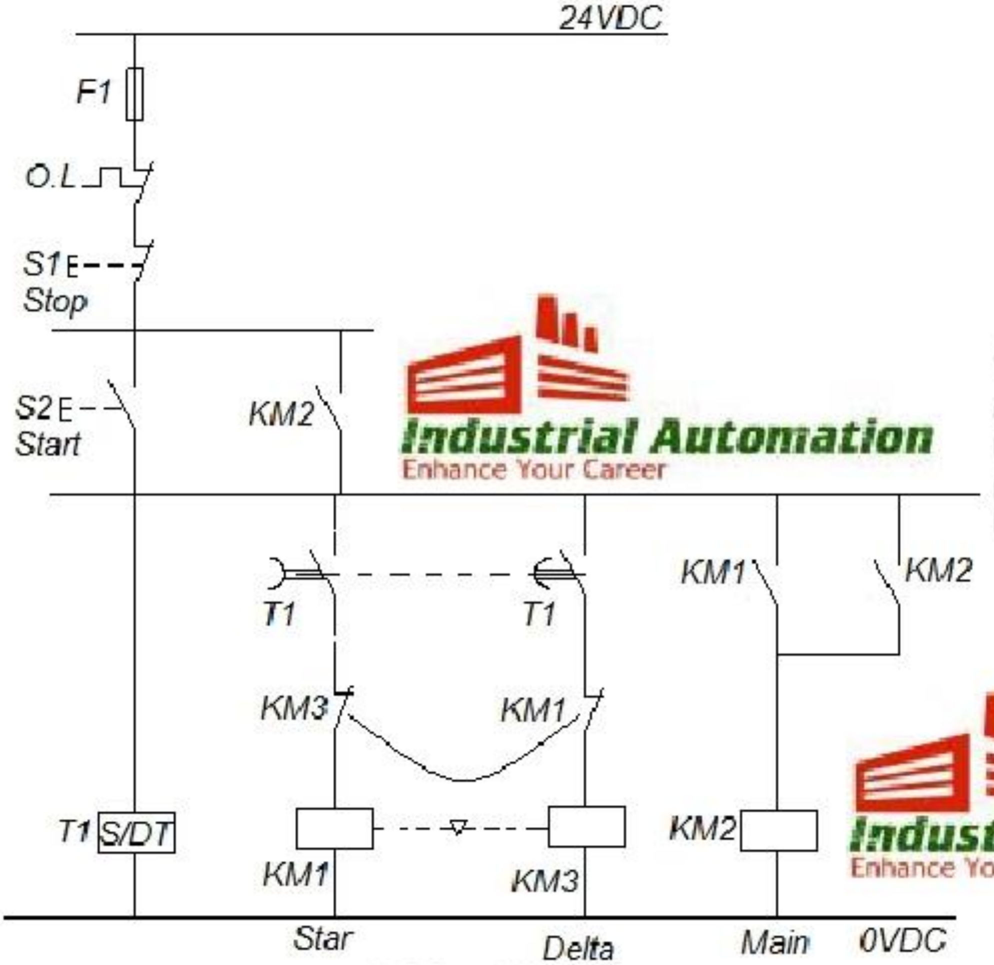
- A1 : +ve power branch for 24VDC
- A3 : +ve Power branch for 220VAC
- A2 : 0VDC in case of 24VDC
  Nutral in case of 220VAC
- 17/16 : N.C Contact Open After (T1+T2)
- 17/18 : N.O Contact Close After (T1+T2)
- 17/26 : N.C Contact Open Immediately & Close After (T1)
- 17/26: N.O Contact Close Immediately & Open After (T1)

وظيفة الـ Contatcs المختلفة للـ Timer :

- **T1(A1/A2): 24VDC Power Terminals**
  - اطراف توصيل التيار للـ Timer في حالة استخدام 24VDC
- **T1(A1/A3): 220VAC Power terminals**
  - اطراف توصيل التيار للـ Timer في حالة استخدام 220VAC
- **T1(17/16): N.C Contact**
  - نقطة مغلقة تفتح بعد زمن T1+T2و تعود لوضعها الطبيعي بعد فصل الـ Power من علي الـ Timer
- **T1(17/18): N.O Contact**
  - نقطة مفتوحة تغلق بعد زمن T1+T2و تعود لوضعها الطبيعي بعد فصل الـ Power من علي الـ Timer
  - تستخدم لتوصيل كونتاكتور الـ Delta
- **T1(17/26): N.C Contact**
  - نقطة مغلقة تفتح لحظيا عند توصيل الـ Power للـ Timer و تعود لوضعها الطبيعي بعد زمن T1.
- **T1(17/28): N.O Contact**
  - نقطة مفتوحة تغلق لحظيا عند توصيل الـ Power للـ Timer و تعود لوضعها الطبيعي بعد زمن T1.

التمرين(57):

- صمم دائرة Start/Delta Starting باستخدام التيمر السابق.



التشغيل:

- عند الضغط علي مفتاح S2(Start) يصل التيار الي S/DT (Start/Delta Starting Timer) و في هذه اللحظة يغلق نقطته S/DT(17/28) لحظة وصول التيار للـ Timer
- فيصل التيار لـ Start Contactor فيغير وضع نقاط تلامسه كالاتي:

  يفتح نقطته KM1(13/14) وهي نقطة الـ interlock مع الـ Delta Contactor و بالتالي عندما نترك S2(Start) لن ينقطع التيار عن الدائرة

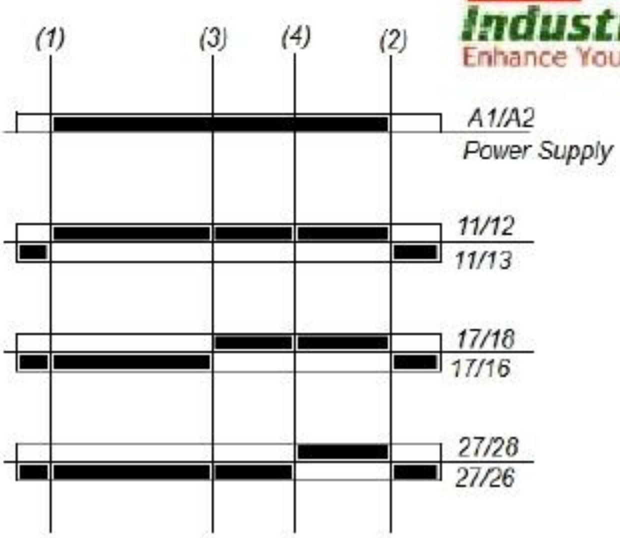
  يغلق نقطته KM1(11/12) و بالتالي يصل التيار للـ Main contactor فيغير وضع نقاط تلامسه كالاتي:

  يغلق نقطته KM2(11/12) و هي نقطة الـ تثبيت و بالتالي عندما نترك S2(Start) لن ينقطع التيار عن الدائرة

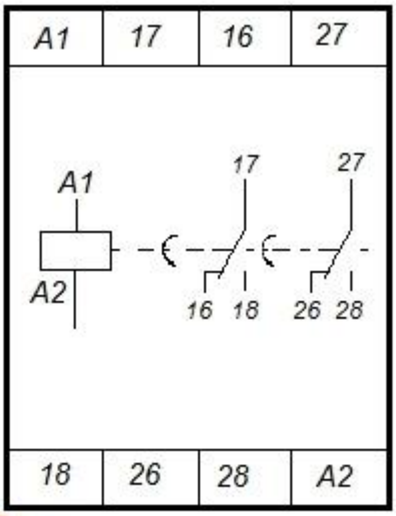
  يغلق نقطته المفتوحة KM2(21/22) و هي نقطة تثبيت للـ كونتاكتور نفسه
- بعد زمن t1 يتم ضبطه عن طريق تدريج علي الـ Timer تعود النقطة S/DT(17/28) لوضعها الطبيعي Open. و بالتالي فصل التيار عن الـ Star Contactor ولا يفصل عن الـ Main Contactor نتيجة الـ Latching.
- بعد زمن (t2) (لا يمكن ضبطه) يغير الـ Timer وضع نقطته S/DT(17/18) فيصل التيار للـ KM3(Delta Contactor) و بالتالي يغير وضع نقاط تلامسه كالاتي:

  يفتح نقطته KM3(13/14) و هي نقطة الـ Interlock مع الـ Start Contactor.
- عند الضغط علي Stop تتوقف الدائرة تماما

النوع الثاني:



- (1) : Power ON & T1 Start
- (2) : Power OFF
- (3) : T1 End & T2 Start
- (4) : T2 End



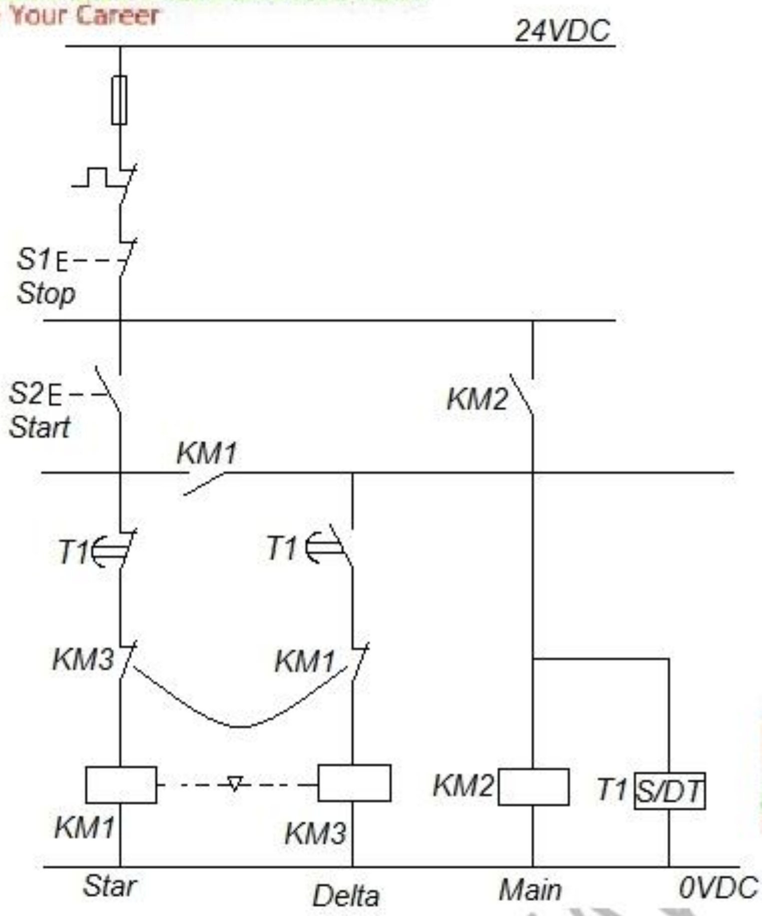
- A1 : 24VDC
- A2 : 0VDC
- 17,27 : Main Contacts
- 17/16 : N.C Contact, Open After (T1)
- 17/18 : N.O Contact, Close After (T1)
- 27/26 : N.C Contact, Open After (T1+T2)
- 27/28 : N.O Contact, Close After (T1+T2)

وظيفة الـ Contatcs المختلفة للـ Timer :

- **T1(A1/A2): 24VDC Power Terminals**
  - اطراف توصيل التيار للـ Timer في حالة استخدام 24VDC
- **T1(17/16): N.C Contact**
  - نقطة مغلقة تفتح بعد زمن T1و تعود لوضعها الطبيعي بعد فصل الـ Power من علي الـ Timer
  - تستخدم لتوصيل كونتاكتور الـ Starلمدة T1 ثم فصله مرة اخري
- **T1(17/18): N.O Contact**
  - نقطة مفتوحة تغلق بعد زمن T1و تعود لوضعها الطبيعي بعد فصل الـ Power من علي الـ Timer
- **T1(27/26): N.C Contact**
  - نقطة مغلقة تفتح بعد زمن (T1+T2)و تعود لوضعها الطبيعي بعد فصل الـ Power عن الـ Timer.
- **T1(17/28): N.O Contact**
  - نقطة مفتوحة تغلقبعد زمن (T1+T2) و تعود لوضعها الطبيعي بعد فصل الـ Power عن الـ Timer.

التمرين (58):

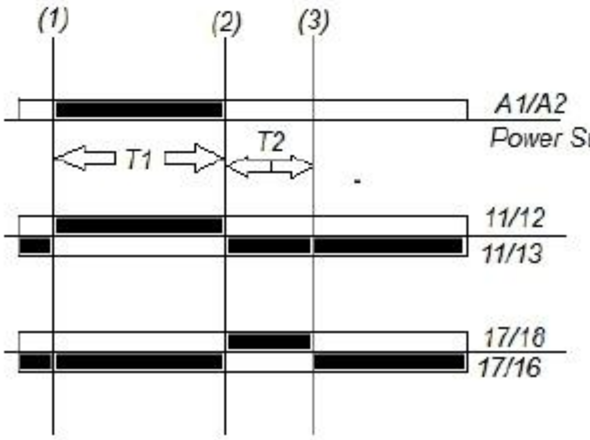
- صمم دائرة Start/Delta Starting باستخدام التيمر السابق.



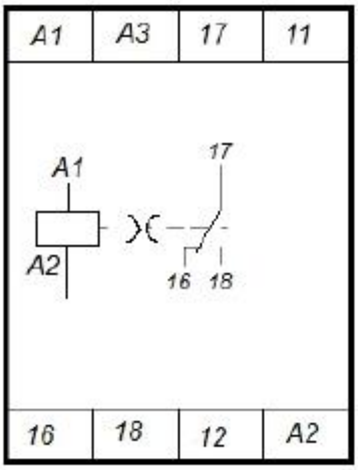
التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يكون المسار الوحيد المغلق لمرور التيار الكهربي به هو المسار لـ Coil الـ Contactor KM1 وهو الخاص بتوصيلة الـ Star فيصل التيار لـ Coil الـ Contactor KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية الـ Main Contacts فيوصل توصيلة الـ Star في الـ Power Circuit
  - يفتح نقطته المغلقة في مسار Coil الـ Contactor KM3 و الخاص بتوصيلة الـ Delta
  - يغلق نقطته المفتوحة في المسار الافقي فيصل التيار الي الجزء الثاني من الدائرة الذي يتضمن كونتاكتور الـ Delta (KM3) و الكونتاكتور الرئيسي Main(KM2) فلا يصل التيار الي كونتاكتور الـ Delta(KM3) نتيجة النقطة الـ N.C من KM1 المفتوحة الان لوصول التيار اليه و يصل لـ Coil الكونتاكتور الرئيسي الـ Main(KM2) فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل الـ Motor بالـ Power فيعمل الموتور
    - يغلق نقطته المفتوحة و يعمل Bridge علي الـ Start Sw (وبذلك تكون هي نقطة التثبيت)
  - و يصل التيار الي الـ Timer(T1) و يبدأ في عد الزمن المضبوط عليه
- بعد مرور زمن T1 يفتح الـ Timer نقطته المغلقة في مسار كونتاكتور الـ Star(KM1) و تعود نقاطه الي الي وضعها الطبيعي
- بعد مرور زمن T2 يغلق الـ Timer(T1) نقطته المفتوحة في مسار كونتاكتور الـ Delta(KM3) فيصل التيار الي Coil الكونتاكتور و يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاط تلامسه الرئيسية الـ Main Contacts فيوصل توصيلة الـ Delta .
  - يفتح نقطته المغلقة في مسار كونتاكتور الـ Star .
- عند الضغط علي مفتاح S1(Stop) يتم فصل التيار عن الدائرة بالكامل و يتوقف الموتور

النوع الثالث:



- (1) : Power ON & T1 Start
- (2) : T1 End & Power OFF & T2 Start
- (3) : T2 End



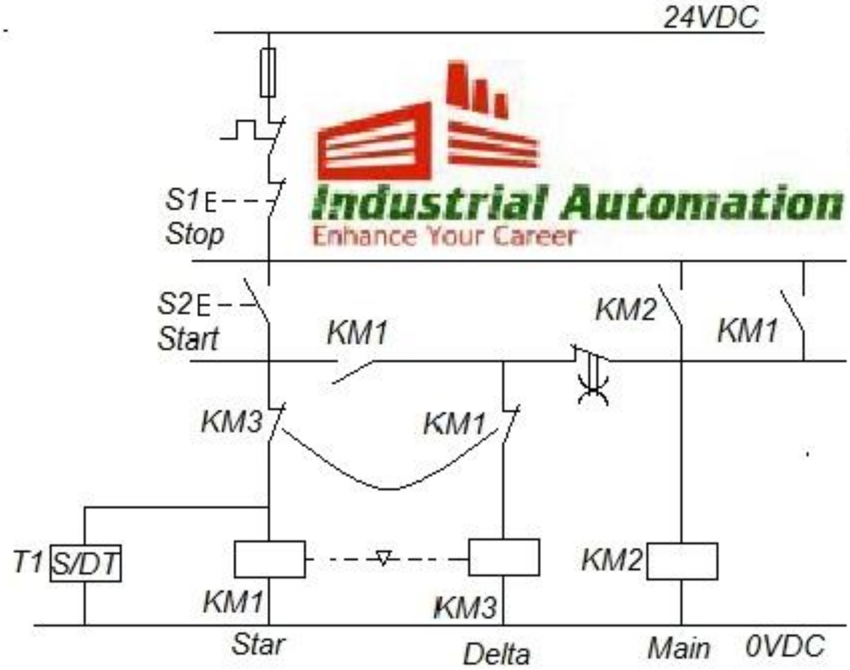
- A1 : +ve Power branche for 24VDC
- A3 : +ve Power branch for 220VAC
- A2 : 0VDC For 24VDC.
  Nutral For 220VAC.
- 11/12 : N.O Contacts , Relay Contacts
- 16/17 : N.C Contact, Open After T1 & Close Again After T2
- 18/17 : N.O Contact, Close After T1 & Open Again After T2

وظيفة الـ Contatcs المختلفة للـ Timer :

- **T1(A1/A2): 24VDC Power Terminals**
  - اطراف توصيل التيار للـ Timer في حالة استخدام 24VDC
- **T1(17/16): N.C Contact**
  - نقطة مغلقة تفتح بعد زمن T1و تعود لوضعها الطبيعي بعد زمن T2
- **T1(17/18): N.O Contact**
  - نقطة مفتوحة تغلق بعد زمن T1و تعود لوضعها الطبيعي بعد زمن T2

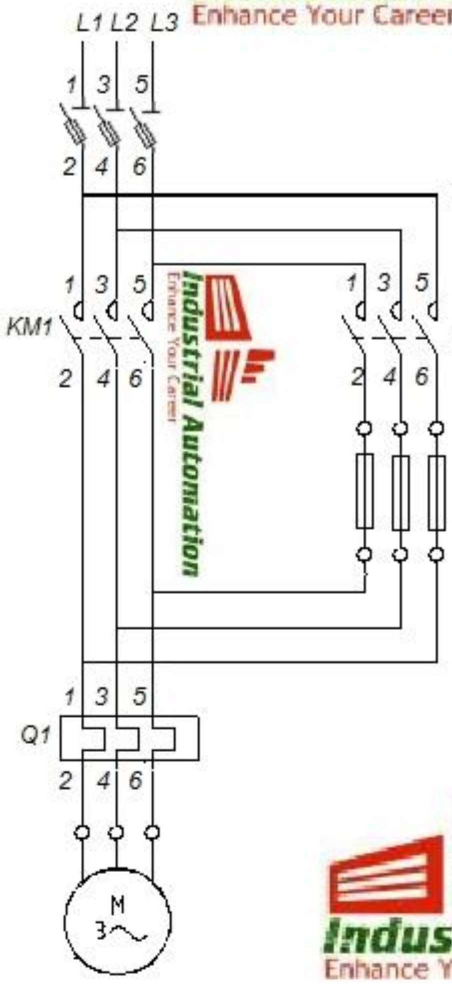
التمرين (59):

- باستخدام التيمر السابق صمم دائرة Stare/Delta Starting.



التشغيل:

- عند الضغط علي مفتاح S2(Start) يكون المسار الوحيد المغلق امام التيار هو مسار كونتاكتور الـ Star و الـ Timer(T1) فيصل التيار الي كونتاكتور الـ Star(KM1) فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيوصل توصيلة الـ Star في دائرة الـ Power .
  - يفتح نقطته المغلقة في مسار كونتاكتور الـ Delta(KM3) و بالتالي لا يصل التيار الي كونتاكتور الـ Delta(KM3) نهائيا في حالة عمل كونتاكتور الـ Star(KM1) .
  - يغلق نقطته المفتوحة الموازية لمفتاح الـ Start و بالتالي يصل التيار للجزر الاخر من الدائرة
  - يغلق نقطته المفتوحة في المسار الافقي و التي توصل نصفي الدائرة ببعضهم
- عند وصول التيار للجزء الاخر من الدائرة لا يوجد سوي مسار الكونتاكتور الرئيسي مغلق و بالتالي يصل التيار الي Coil الكونتاكتور الرئيسي Main(KM2) فيغير وضع نقاط تلامسها
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الـ Motor و بالتالي يعمل الـ Motor علي وضع الـ Star.
  - يغلق نقطته المفتوحة الموازية لـ مفتاح الـ Start و بالتالي تكون هي نقطة التثبيت
- بعد زمن T1 يفتح الـ Timer نقطته
  - يفصل التيار عن الجزء الاول من الدائرة و بالتالي يفصل كونتاكتور الـ Star(KM1) و تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي.
    - تعود نقطته الـ Normally Close في مسار كونتاكتور الـ Delta(KM3) الي وضعها الطبيعي مغلقة.
    - تعود نقطته الـ Normally Open في المسار الافقي الي وضعها الطبيعي مفتوحة.
  - يفصل الـ Power عن الـ Timer نفسه
- بعد زمن T2 تعود نقطة الـ Timer الي وضعها الطبيعي مغلقة
  - يصل التيار الي كونتاكتور الـ Delta(KM3) و يغير وضع نقاط تلامسه .
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيوصل توصيلة الـ Delta.
    - يفتح نقطته المغلقة في مسار كونتاكتور الـ Star(KM1) و بالتالي لا يصل تيار الي كونتاكتور الـ Start طوال فترة عمل الـ Motor علي وضع الـ Delta.
- عند الضغط علي مفتاح S1(Stop P.B) ينقطع التيار عن الدائرة بالكامل و يتوقف الموتور



دائرة القوي لمحرك يبدأ دورانه بالتوالي مع مجموعة من المقاومات:

- من الطرق المستخدمة لتلافي شدة تيار بدأ دوران المحرك العالية Motor Starting Current طريقة **مقاومات التوالي**
- و هي تؤدي نفس الغرض لدوائر ستار – دلتا Start/Delta-Starting
- و لكنها اقل انتشارا
- فكرة تشغيلها هي انه يبدأ دوران المحرك بالتوالي مع مجموعة او اكثر من المقاومات
- و بالتالي ينخفض فرق الجهد الواصل الي المحرك و بالتالي تقل قدرته و شدة تياره و بعد ان يأخذ المحرك سرعته
- يصل اليه التيار مباشرا دون المرور بالمقاومات
- و يعمل المحرك بكامل قدرته

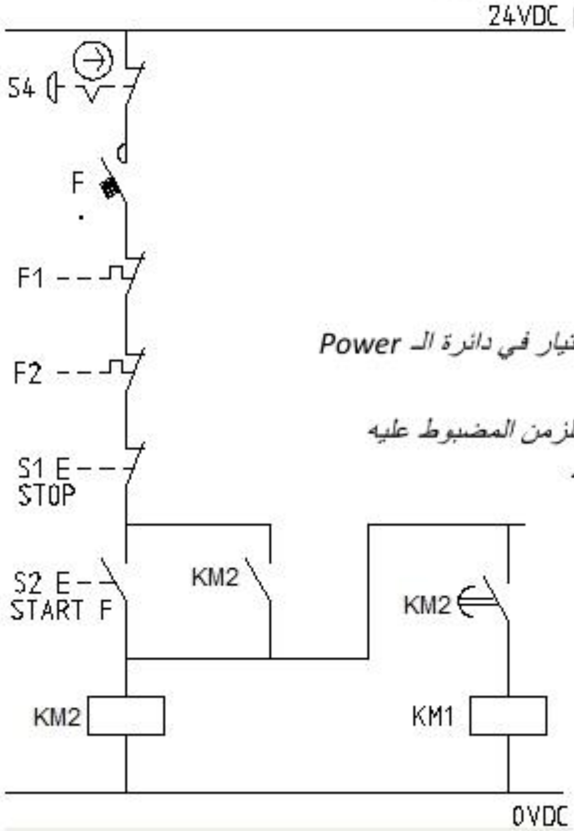
هذه الطريقة تستخدم مع Squirrel Cage Induction Motor

هذه الدائرة هي مثال لدوائر القوي لبداية الدوران بالتوالي مع مجموعة من المقاومات و سوف نري مجموعة اخري من الدوائر المختلفة

Industrial Automation
Enhance Your Career

التمرين (60):

- صمم دائرة القوي و التحكم لـ motor يبدأ دورانه بالتوال مع مجموعة من المقاومات باستخدام تيمر هوائي



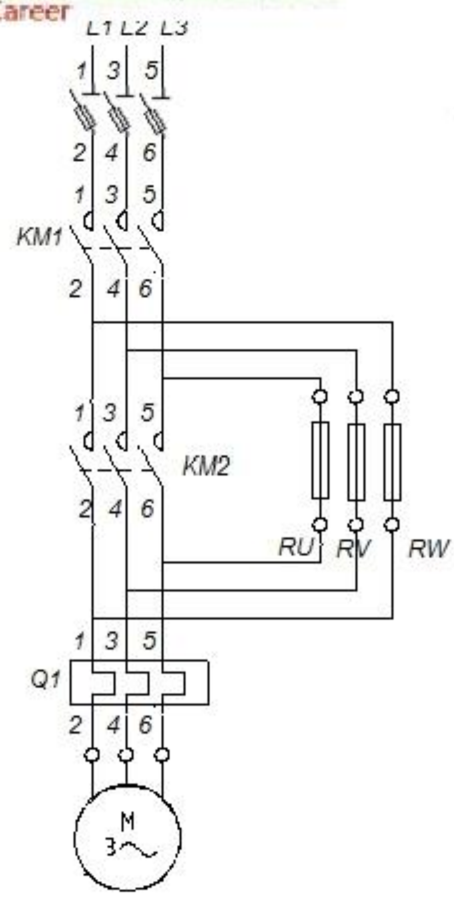
مكونات الدائرة :

KM2: Contactor + Air Timer

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start) يصل التيار الي KM2
  - KM2 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقطة التثبيت
    - يغلق نقاطه الرئيسية و بالتالي يكون مسار التيار في دائرة الـ Power هو المقاومات فينخفض الجهد
    - التيمر المركب مع KM2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته و بالتالي يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسع
    - يغلق نقاطه الرئيسية و بالتالي يكون مسار التيار في دائرة الباور مباشرا دون المقاومات
- **طبيعة التيار الكهربي انه يتجه للمسار الذي لا يوجد به معاوقات**

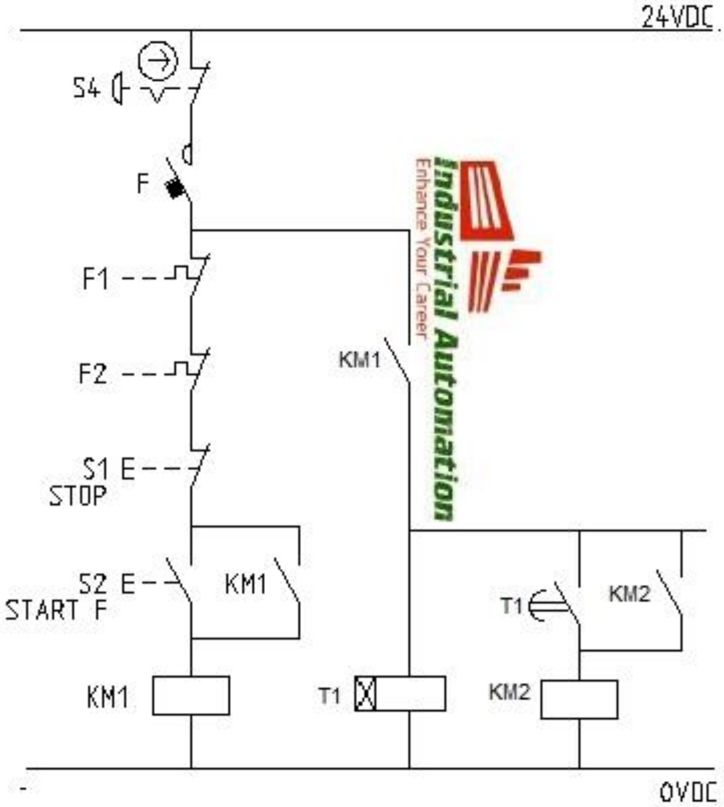
دائرة القوي لمحرك يبدأ دورانه بالتوالي مع مجموعة من المقاومات:



- في هذه الدائرة يعمل اولا الكونتاكتور KM1 فيصل التيار الي المحرك من خلال المقاومات
- بعد زمن محدد يعمل الكونتاكتور KM2 فيجد التيار طريق اسهل غير المرور علي المقاومات فيعمل المحرك بكامل قدرته
- هنا لان الكونتاكتورين في وضع توالي يجب اختايار كلا من الكونتاكتورين علي اساس ان يتحمل كل واحد فيهم قيمة تيار المحرك بالكامل.
- اما بالنسبة لدائرة التحكم فهي مثل الدائرة السابقة لا يوجد تغيير سوي ان التيمر مركب علي ريلاي منفصل KA1 او من الممكن استخدام تيمر الكتروني

التمرين (61):

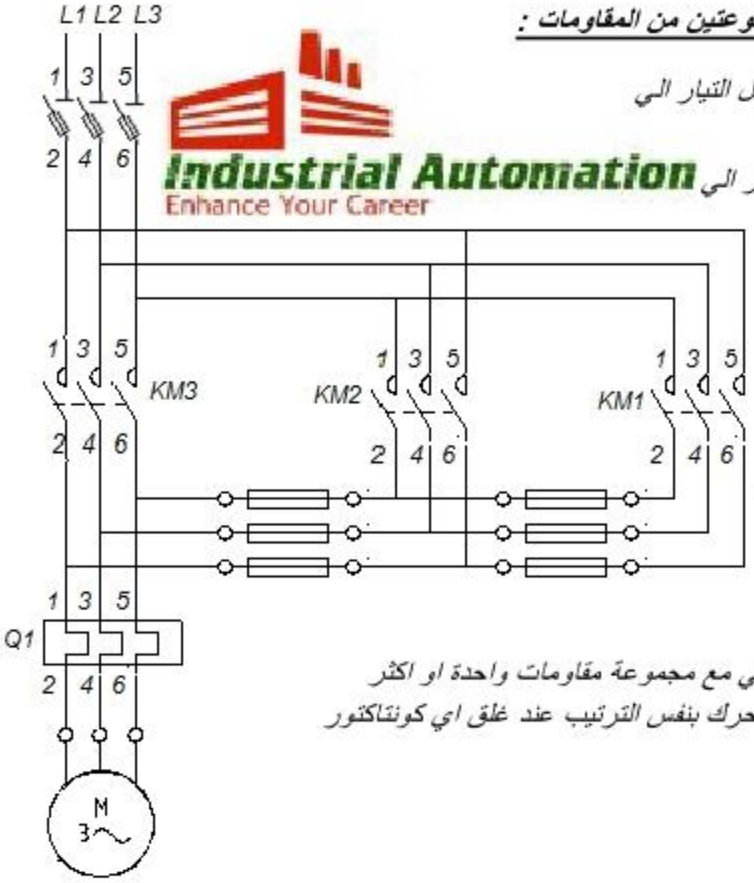
- صمم دائرة التحكم لـ motor يبدأ دورانه بالتوال مع مجموعة من المقاومات باستخدام تيمر الكتروني



التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الموتور من خلال مجموعة المقاومات
  - يغلق نقطة التثبيت الموازية لـ S2
  - يغلق نقطته التي في مسار T1 فيصل التيار الي T1
    - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطتة التي في مسار KM2 فيصل التيار الي KM2
    - KM2 يغير وضع نقاط تلامسه
      - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الـ Motor مباشرة
      - يغلق نقطة التثبيت الموازية لنقطة التيمر T1 .

دائرة القوي لمحرك يبدأ دورانه بالتوالي مع مجموعتين من المقاومات :



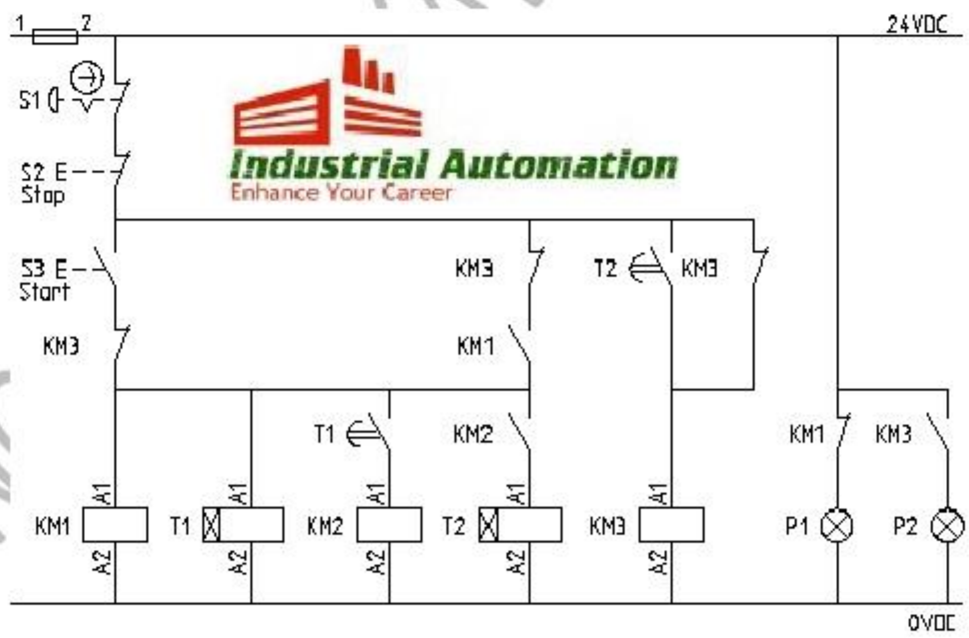
- في بداية التشغيل يصل التيار الي KM1 فيصل التيار الي الـ Motor مارا بالمجموعتين
- بعد زمن يغلق الكونتاكتور KM2 فيصل التيار الي الـ Motor مارا بمجموعة واحدة من المقاومات
- فيعمل الـ Motor بقدرة اكبر نسبيا و بعد زمن يغلق الكونتاكتور KM3
- فيصل التيار الي الـ Motor مباشرا دون المرور علي اي مقاومة
- فيعمل الـ Motor في هذه الحالة بقدرته كاملة.

ملحوظة:

- عند توصيل دائرة القوي لمحرك يعمل بالتوالي مع مجموعة مقاومات واحدة او اكثر
- يجب التاكد من وصول الثلاث فازات الي المحرك بنفس الترتيب عند غلق اي كونتاكتور

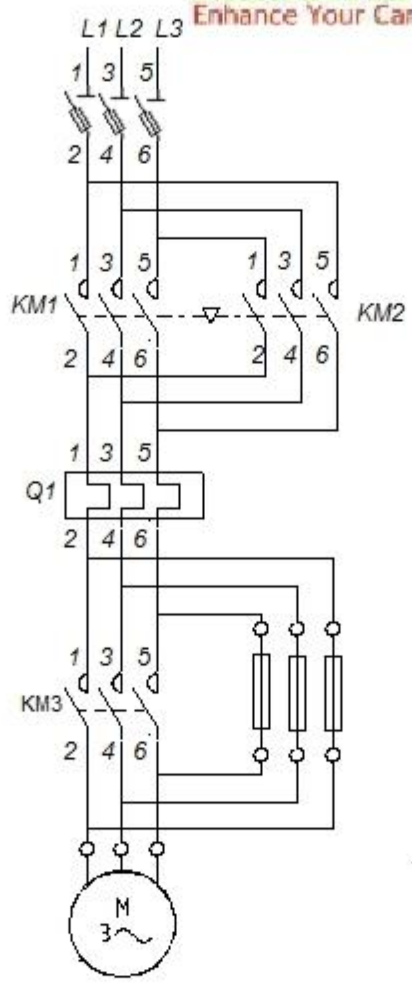
التمرين (62):

- صمم دائرة القوي و التحكم لـ motor يبدأ دورانه مع مجموعتين من المقاومات



- عند الضغط علي مفتاح التشغيل S3 يصل التيار الي KM1 & T1
- بعد زمن يغلق التيمر نقطته T1 فيصل تيار الي KM2 فتغلق نقطتها ليصل التيار الي T2
- بعد زمن يغلق التيمر T2 نقطته فيصل التيار الي KM3 فيغلق نقطة التعويض
- و يفتح نقطته المغلقة فيفصل التيار عن KM1 & KM2 & T1 & T2
- **P1 & P2** لمبات اشارة توضح حالة التشغيل مرحلة الـ Starting ام مرحلة الـ Normal

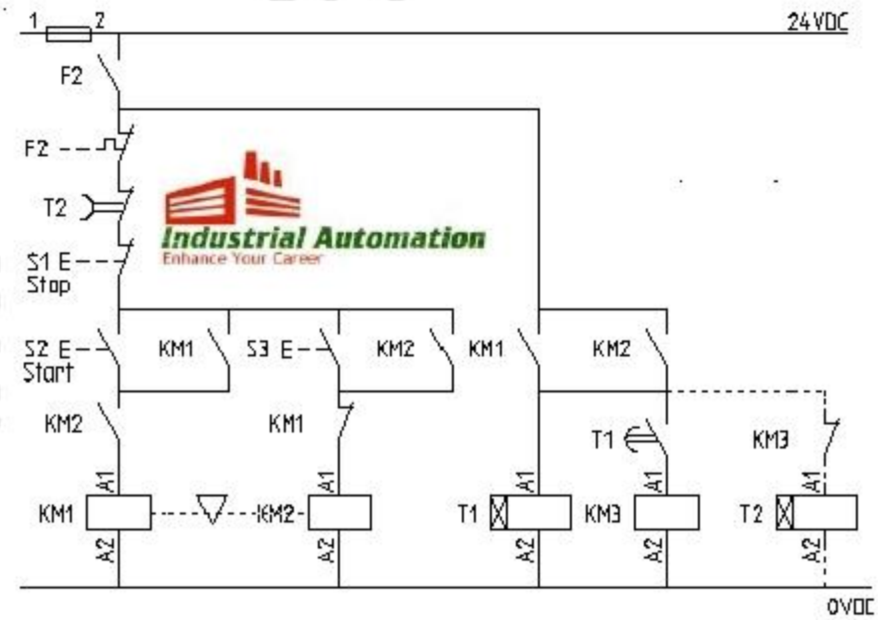
دائرة القوي لمحرك اتجاهين يبدأ دورانه مع مجموعة من المقاومات



- عند تشغيل الكونتاكتور KM1 يصل التيار الي المحرك من خلال المقاومات و يعمل في اتجاه معين
- بعد زمن معين يعمل الكونتاكتور KM3 فيصل التيار مباشرا الي المحرك و يعمل بكامل قدرته
- ما يحدث في حالة تشغيل الاتجاه الاول هو ما يحدث في حالة تشغيل الاتجاه الثاني بواسطة الكونتاكتور KM2

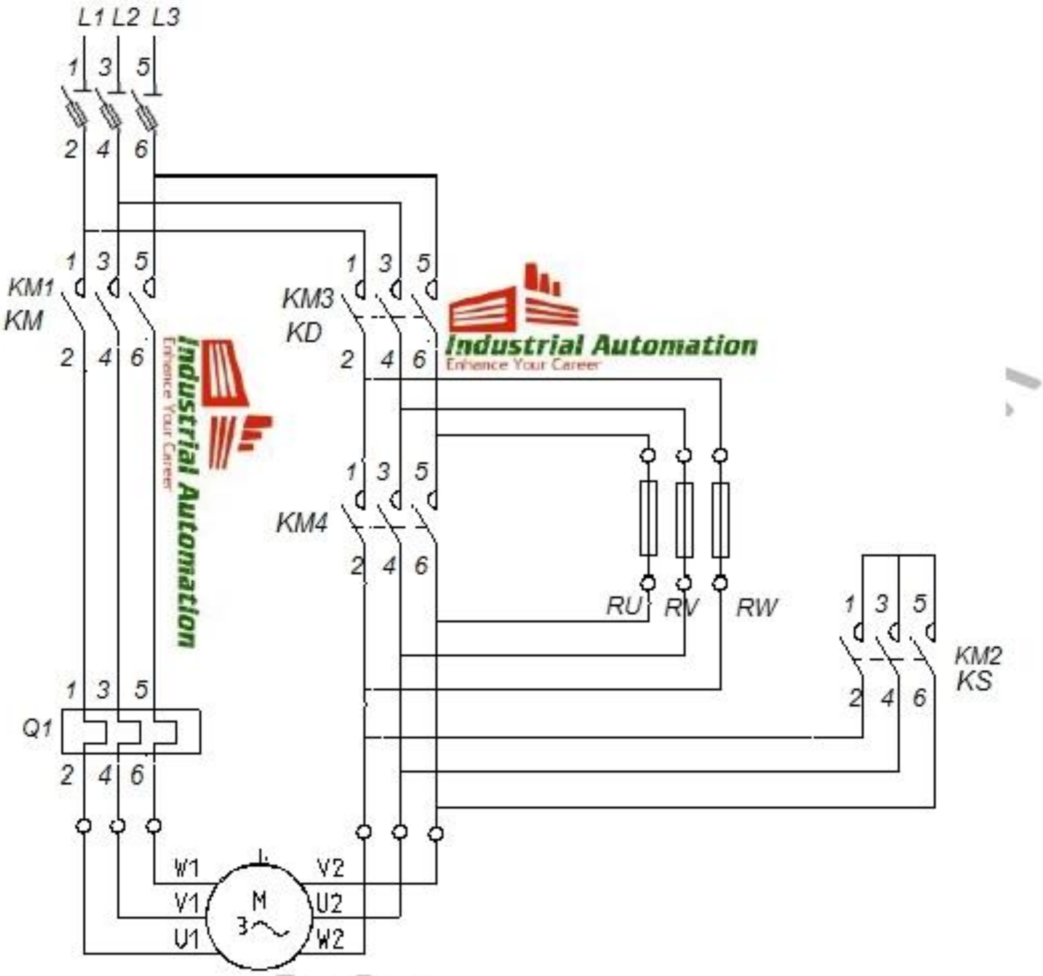
التمرين (63):

- صمم دائرة التحكم لـ motor اتجاهين يبدأ دورانه مع مجموعة من المقاومات



- عند الضغط علي المفتاح S2 يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الـ Motor عن طريق المقاومات
  - يغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار الي T1
    - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط علي T1 يغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار الي KM3 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الـ Motor مباشرا فيعمل بكامل قدرته
- ما يحدث في حالة تشغيل الاتجاه الاول يحدث في حالة تشغيل الاتجاه الاخر

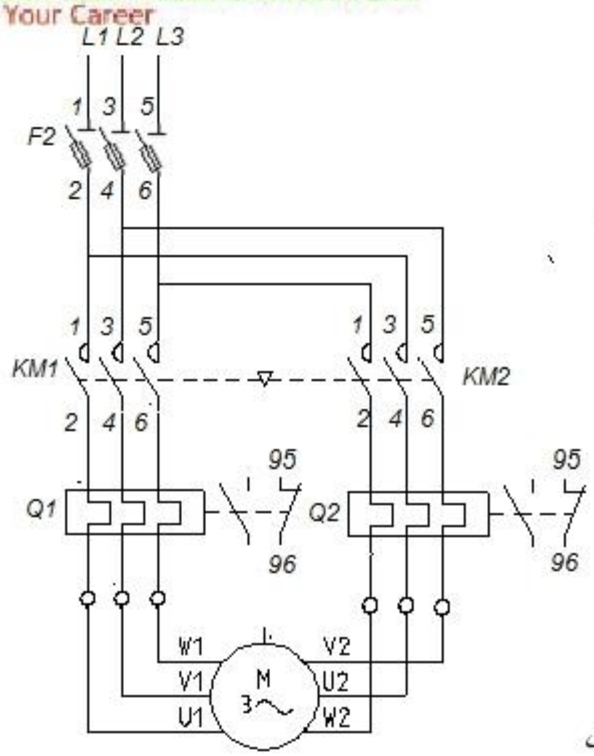
دائرة القوي لمحرك يبدأ دورانه ستار- دلتا مع مجموعة من المقاومات



- في بعض المحركات ذات القدرات العالية جدا لا يكتفي فقط بدائرة **Star/Delta-Starting** او مقاومات بالتوالي لتخفيض شدة تيار بدء الدوران **Starting Current** ولكنه يضم الاثنين معا فتنخفض قدرة المحرك اكثر و بالتالي شدة تيار البدأ **(Starting Current)**
- في هذه الدائرة يعمل الكونتاكتور **KM1** مع الكونتاكتور **KM2** فيعمل الـ **Motor** ستار و بعد زمن يفصل **KM2** و يعمل **KM3** فيعمل الـ **Motor** دلتا بالتوالي مع المقاومات
- و بعد زمن يغلق الكونتاكتور **KM4** فيعمل المحرك دلتا مباشرتا بكامل قدرته

شرح مجموعات مختلفة من الدوائر و الافكار و التطبيقات

دائرة القوي لكباس تكييف



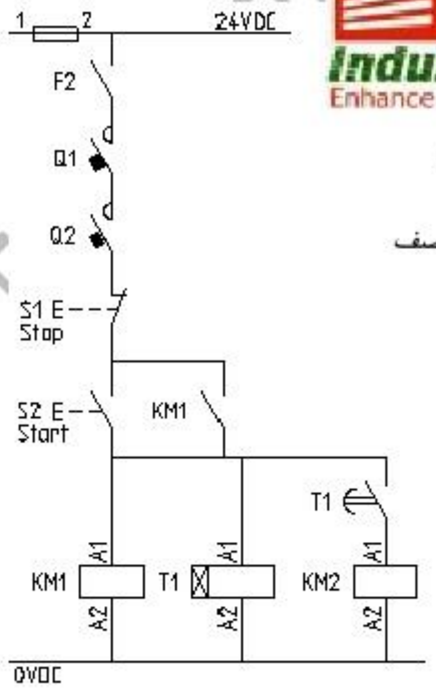
- بعض انواع الكباسات الخاصة بالتكييف المركزي يتم تقسيم المحرك من الداخل الي نصفين و كل نصف له ثلاث بدايات و نهاياته متصلة من الداخل ستار و لتشغيل هذا المحرك يتم توصيل التيار الي بدايات النصف الاول و بعدها بأجزاء من الثانية الواحدة او اكثر قليلا يصل التيار الي اطراف النصف الثاني بترتيب معين بحيث نفس التيار الذي يصل الي بداية النصف الاول للفاز الاول يصل لبداية النصف الثاني للفاز الاول.

ملاحظات:

- هذا النوع من اللف ليس سرعتين و لكن سرعة واحدة و هذه طريقة من طرق بدء المحرك تلافيا لشدة تيار بدأ الدوران العالية.
- يجب التاكد تماما عند نزول الكونتاكتور الثاني من ترتيب غلق كل بداية من النصف الثاني مع مثيلتها من النصف الاول.
  - وعادتا يكون رموز هذه الأطراف :
    - بدايات النصف الاول 1 - 2 - 3
    - بدايات النصف الثاني 7 - 8 - 9
  - عند غلق الكونتاكتور الثاني يجب ان يصل :
    - 7 مع 1 -- 8 مع 2 -- 9 مع 3
- يضبط تدريج كل Overload علي قيمة تيار المحرك مقسومة علي 2 و كذلك قيمة كل كونتاكتور.

التمرين (64):

- صمم دائرة التحكم لكباس تكييف



التشغيل:

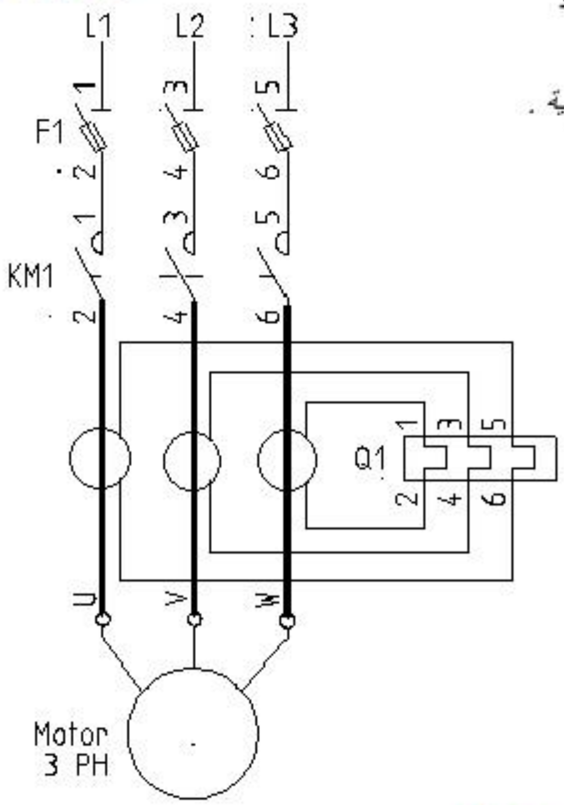
- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1 & T1
  - KM1 يغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية و بالتالي يصل التيار الي نصف الملفات و يعمل الـ Motor بنصف قدرته
    - يغلق نقطة التعويض الموازية لـ S2
  - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته التي في مسار KM2 و بالتالي يصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي النصف الاخر من الملفات و بالتالي يعمل الـ Motor بكامل قدرته

<u>اوفرلود خاص لحماية المحركات ذات القدرات العالية:</u>

- كما علمنا انا الملفات الحرارية للأوفرلود تتصل بالتوالي مع المحرك و لذلك يجب ان تتحمل قيمة تيار بالكامل
- في دوائر المحركات ذات القدرات العالية و نتيجة لارتفاع قيمة تيارها لا يمكن استخدام Overload عادي مباشرا حيث ستكون درجة حساسية الملفات الحرارية منخفضة
- لذلك فهو يستعمل في هذه الحالة overload مزود بمحول تيار Current Transformer .
- و هو مكون من مجموعة شرائح يلف حولها عدد لفات سلك معين و يمر الكابل المراد قياس تياره داخل مجموعة الشرائح. فاذا مر داخل هذا الكابل تيار يولد مجال مغناطيسي و بالتالي سينشأ تيار في اللفات تبعا لعددها .
- اذا مر بالكابل مثلا 100 امبير يتولد في اللفات 5 امبير اي كل 20 امبير تمر في الكابل يتولد في لفات محول التيار 1 امبير فقط و هكذا
- كلما ارتفعت شدة التيار المارة في الكابل ترتفع في اللفات بنسبة معينة و يصل طرفي لفات كل فاز من المحول بطرفي ملف حراري من الاوفرلود ذات القيمة المنخفضة تبعا لنسبة المحول
- و يصل نقطة تلامس الاوفرلود في الدائرة مثل اي اوفرلود عادي.



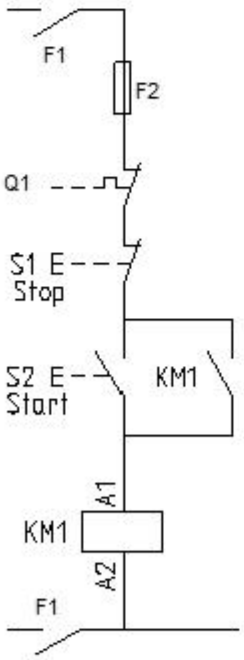




دائرة القوي لمحرك بأوفرلود مزود بـ Current Transformer :

- الاختلاف في هذه الدائرة عن الدوائر المزودة بأوفرلود عادي هو ان تيار المحرك لا يمر بأكمله مباشرا داخل الملفات الحرارية .
- لكن التيار الذي يمر بالملفات الحرارية هو التيار المخفض بواسطة محول التيار
- فاطراف المحرك هنا تمر داخل بوبينة محول التيار Current Transformer و طرفي كل بوبينة لمحول التيار تتصل بملف حراري من الاوفرلود
- اما بالنسبة للنقطة المغلقة للأوفرلود تتصل في دائرة التحكم مثل الاوفر لود العادي تماما

Industrial Automation
Enhance Your Career

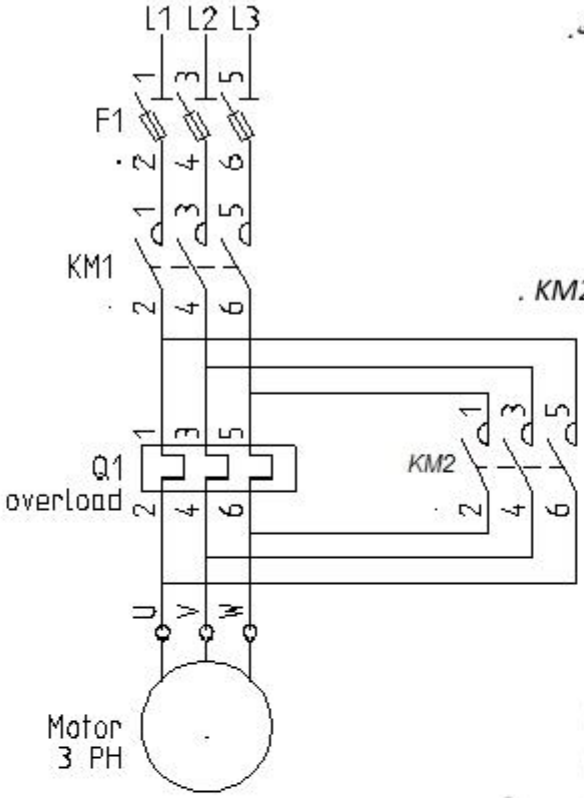


دائرة التحكم لمحرك بـ Overload مزود بـ Current Transformer

Industrial Automation
Enhance Your Career

دائرة القوي و التحكم لحماية الموتور من تيار البدأ Starting Current :

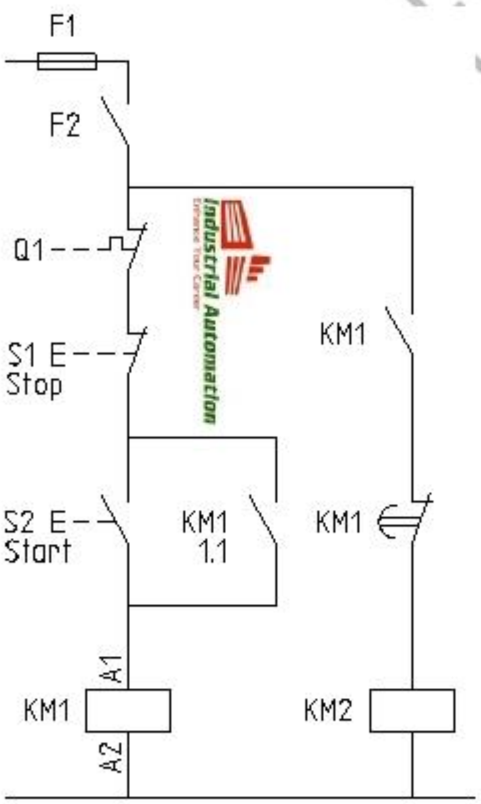
- هناك مشكلة اخري للـ Overload الذي يستخدم لحماية المحركات ذات القدرات العالية .
- و هي شدة تيار بدء دوران المحرك Starting Current و التي تكون اضعاف شدة التيار الطبيعية و التي يضبط عليها تدريج الـ Overload .
- فكثيرا يفصل الـ Overload نقطة تلامسه بمجرد تشغيل المحرك.



- في هذه الدائرة استخدم الكونتاكتور KM1 لتشغيل المحرك و الكونتاكتور KM2 وصل نقاط تلامسه الرئيسية بالتوازي مع الملفات الحرارية للاوفر لود .
- في بداية التشغيل يعمل الكونتاكتوران معا فيمر اكبر جزء من تيار الـ Motor من خلال نقاط التلامس الرئيسية للكونتاكتور KM2 .
- فلا تتأثر الملفات الحرارة في هذه اللحظة بارتفاع قيمة الـ Starting Current
- بعد ان ياخذ الـ Motor سرعته و بواسطة التيمر يفصل الكونتاكتور KM2 و يمر تيار المحرك الطبيعي من خلال الملفات الحرارية

التمرين (65):

- صمم دائرة الكنترول لعمل الوظيفة السابقة.

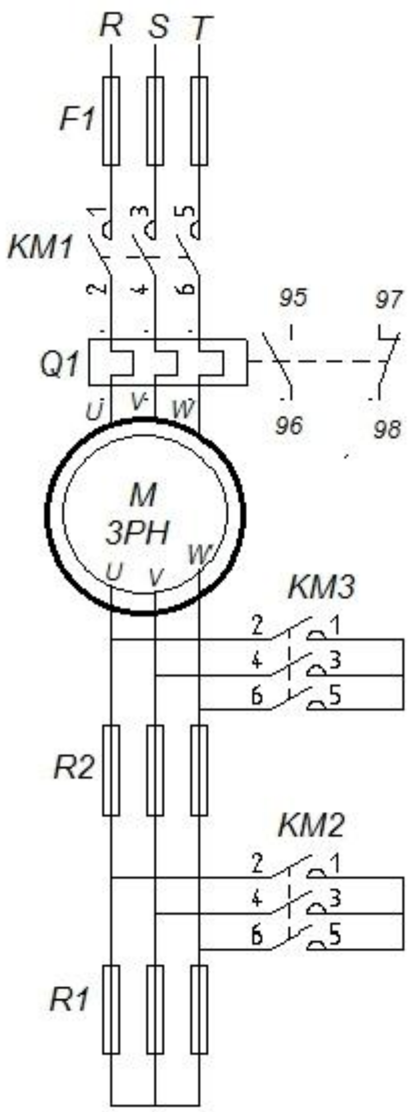


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start) يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور
  - يغلق نقطته الي في مسار KM2 فيغلق نقاطه الرئيسية
  - التمير الهوائي المركب علي KM1 يبدء العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه يفتح نقطته التي في مسار KM2 و بالتالي ينقطع التيار عن KM2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي

دائرة القوي لمحرك يبدأ دورانه مع مجموعتين من المقاومات بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك:

- تنفذ مثل هذه الدوائر للمحركات التي يكون فيها العضو المتحرك من النوع الملفوف (Slip Ring) .
- و الجزء الثابت لمثل هذه المحركات (Stator) يقسم بنفس قوانين محركات الـ Squirrel Cage Induction Motor و يوصل خارجيا ستار او دلتا تبعا للفولت الذي سيعمل عليه .
- اما بالنسبة للعضو المتحرك (Rotor) تتصل اطراف ملفاته بثلاث حلقات نحاسية مركبة علي العمود الدوار AXE و معزولة عنه . و تعرف الحلقات الثلاثة بحلقات الانزلاق . و يتميز هذا النوع من المحركات بأمكانية توصيل مقاومات خارجية بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك (Rotor) و ذلك عن طريق الشربون الملامس للحلقات (قطع من الكاربون تلامس الحلقات النحاسية) و كلما زادت قيمة مقاومة ملفات العضو المتحرك زاد عزم بدأ الدوران (Starting Torque و في نفس الوقت تقل قيمة شدة تيار البدأ (Starting Current) . و بالتالي عند بدأ الدوران يصل قيمة المقاومة الخارجية كاملة بالتوالي مع ملفات الروتور ثم يخفض هذه القيمة تدريجيا اثناء الدوران حتي يقصر اطراف ملفات الروتور معه (يعمل S.C بينهم بمعني انه يوصلهم مباشرتا مع بعض) ليعمل بكامل سرعته .
- و اذا اردت تشغيل هذه المحركات بدون مقاومات خارجية من كوبري بين الحلقات الثلاث . اي انك ستقصر ملفات العضو المتحرك علي نفسها و يبدأ المحرك بعزم دوران عادي مثله مثل محرك القفص السنجابي.
- و بالطبع اذا وصل تيار لملفات الجسم الثابت بدون عمل قصر علي ملفات العضو المتحرك سيسحب المحرك شدة تيار عالية و يدور ببطء شديد فيحترق



في هذه الدائرة :

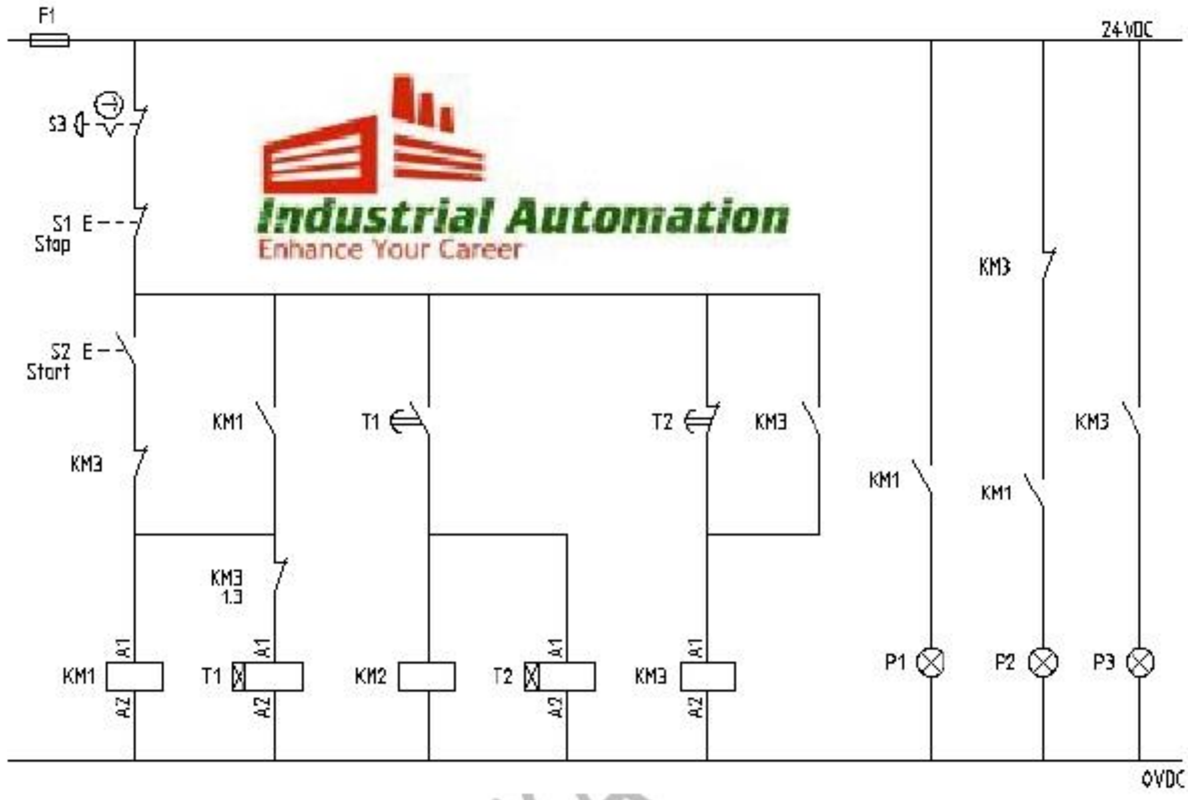
- KM1 كونتاكتور خاص بتوصيل التيار الي ملفات الجسم الثابت
- KM2 كونتاكتور خاص بالغاء مجموعة المقاومات الاولي R1
- KM3 كونتاكتور خاص بالغاء مجموعة المقاومات الثانية R2

مميزات استخدام هذه الدائرة:

- عزم بدأ دوران عالي High Starting Torque
- تيار بدأ دوران منخفض Low Starting Current

التمرين (66):

- صمم دائرة التحكم لمحرك يبدأ دورانه مع مجموعتين من المقاومات بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك



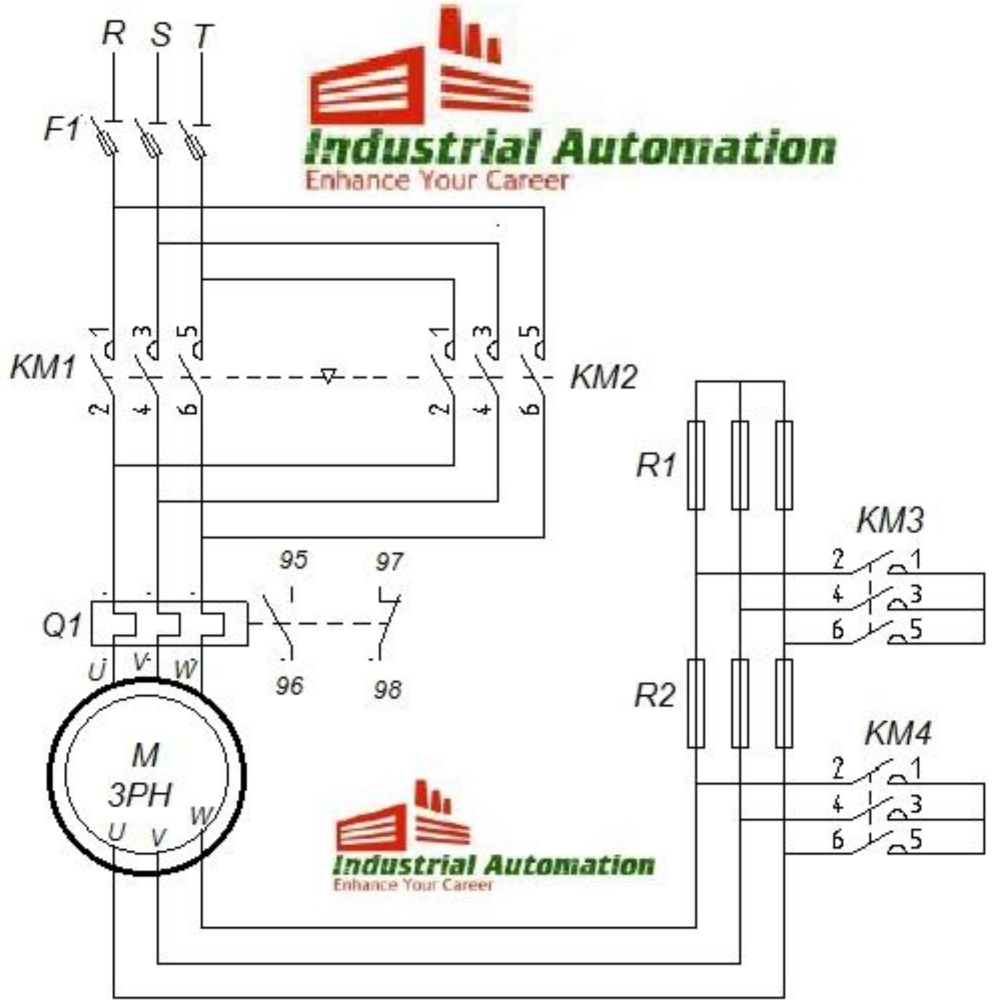
التشغيل:

- بالضغط علي مفتاح التشغيل S2(Start) يصل التيار الي KM1 & T1
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقا تلامسه فيغلق نقطته المفتوحة في مسار KM2
- يصل التيار الي KM2 & T2
- بعد انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه فيغلق نقطته الي في مسار KM3 فيصل التيار الي KM3
- KM3 يغير وضع نقاط تلامسه فيفصل التيار عن T1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
- فيفصل التيار عن KM2 & T2 .

ملحوظة:

- وصل نقطة مغلقة من الكونتاكتور KM3 بالتوالي مع KM1 بحيث يضمن عدم بدء تشغيل المحرك بدون مقاومات اذا كان KM3 في وضع تشغيل.

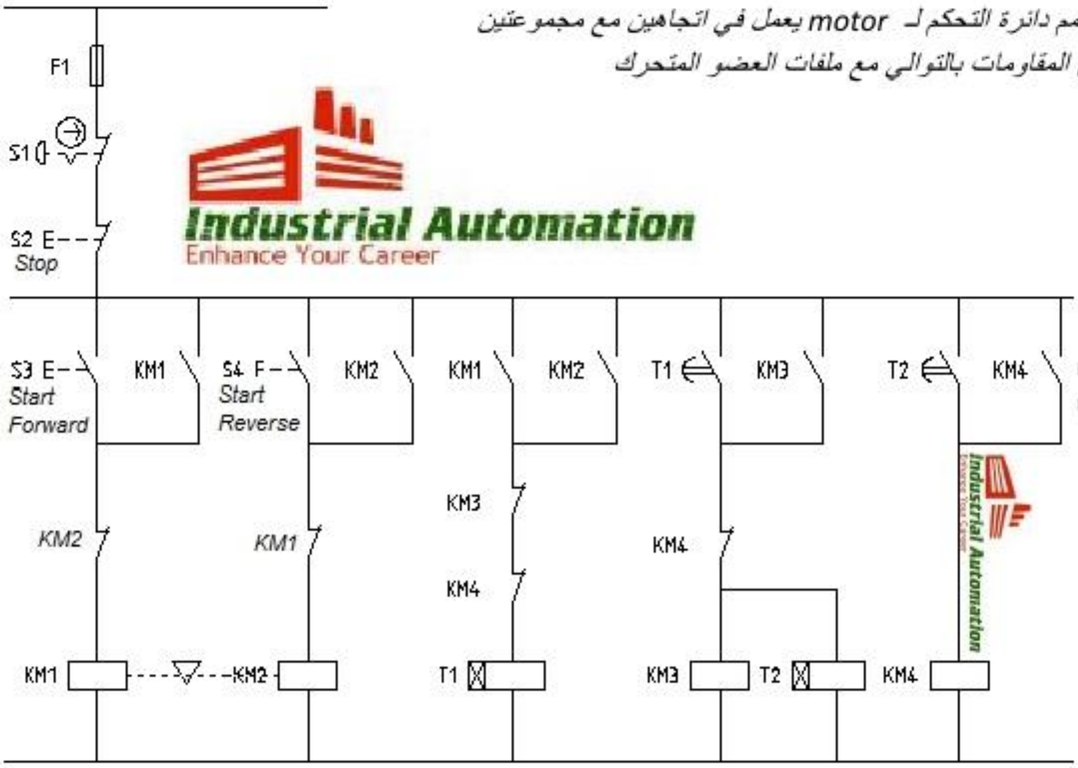
دائرة القوي لمحرك يعمل في اتجاهين مع مقاومات بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك



- KM1 كونتاكتور لتوصيل التيار الي ملفات الجسم الثابت في اتجاه
- KM2 كونتاكتور لتوصيل التيار الي ملفات الجسم الثابت في الاتجاه المعاكس
- KM3 كونتاكتور لألغاء مجموعة المقاومات الاولي
- KM3 كونتاكتور لألغاء مجموعة المقاومات الثانية

التمرين (67):

- صمم دائرة التحكم لـ motor يعمل في اتجاهين مع مجموعتين من المقاومات بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك



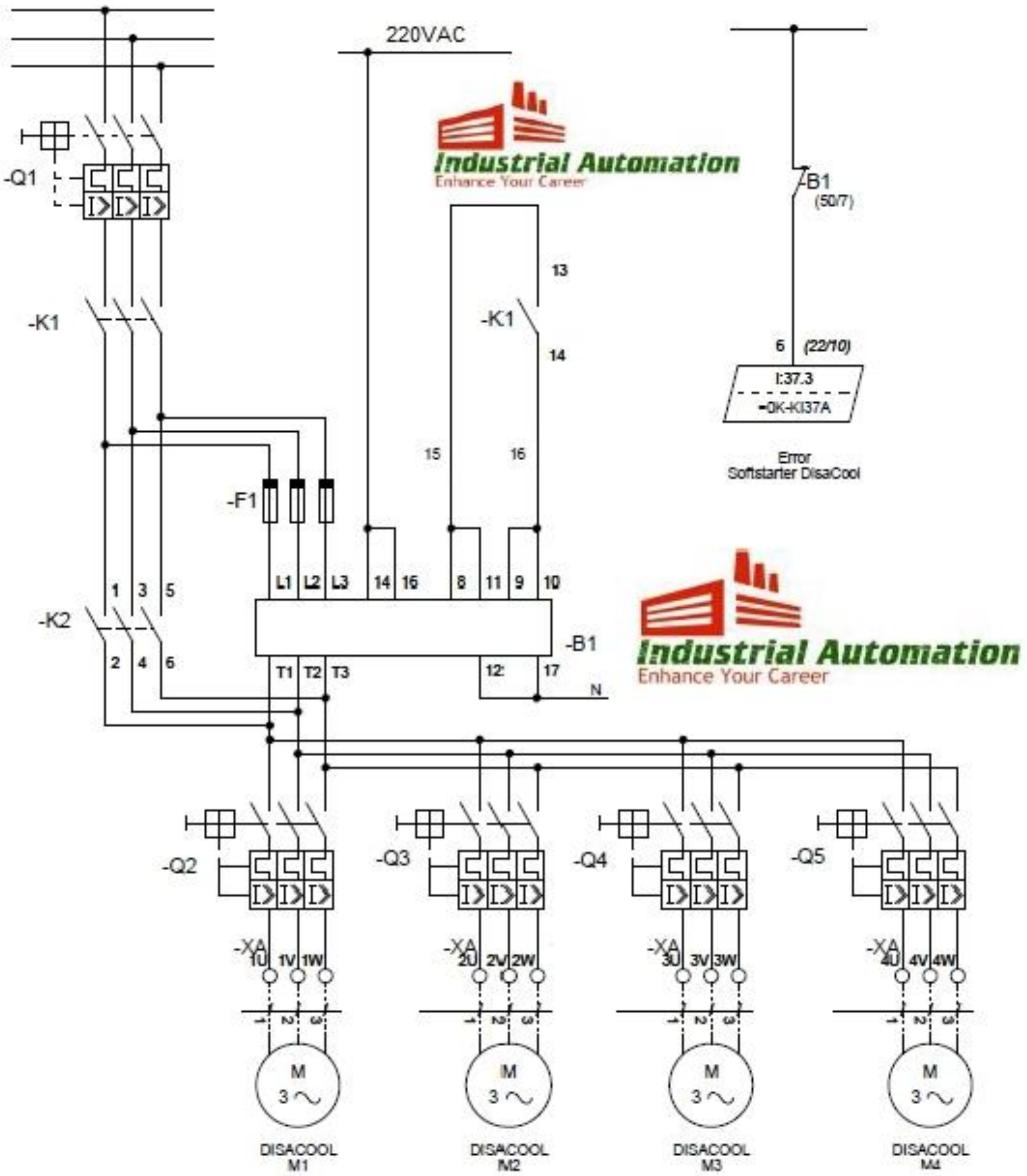
التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S3(Start Forward) يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور في الاتجاه الـ Forward
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM2
  - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح S3
  - يغلق النقطة التي في مسار T1 فيصل التيار الي T1
    - T1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T1 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته التي في مسار KM3 & T2 فيصل التيار الي KM3 & T2
    - KM3 يغير وضع نقاط تلامسه
      - يغلق نقاطه الرئيسية فيلغي المجموعة الاولي من المقاومات R1
      - يغلق نقطة التثبيت
      - يفتح نقطته التي في مسار T1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
    - T2 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه T2 يغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيلغي المجموعة الثانية من المقاومات R2 و يقصر اطراف ملفات الـ Rotor .
- عند الضغط علي المفتاح S2(Stop) ينقطع التيار عن الدائرة و بالتالي يتوقف الموتور
- عند الضغط علي المفتاح S4(Start Reverse) يصل التيار الي KM2 و يحدث نفس الـ Sequence في التشغيل و لكن للاتجاه الاخر Reverse .

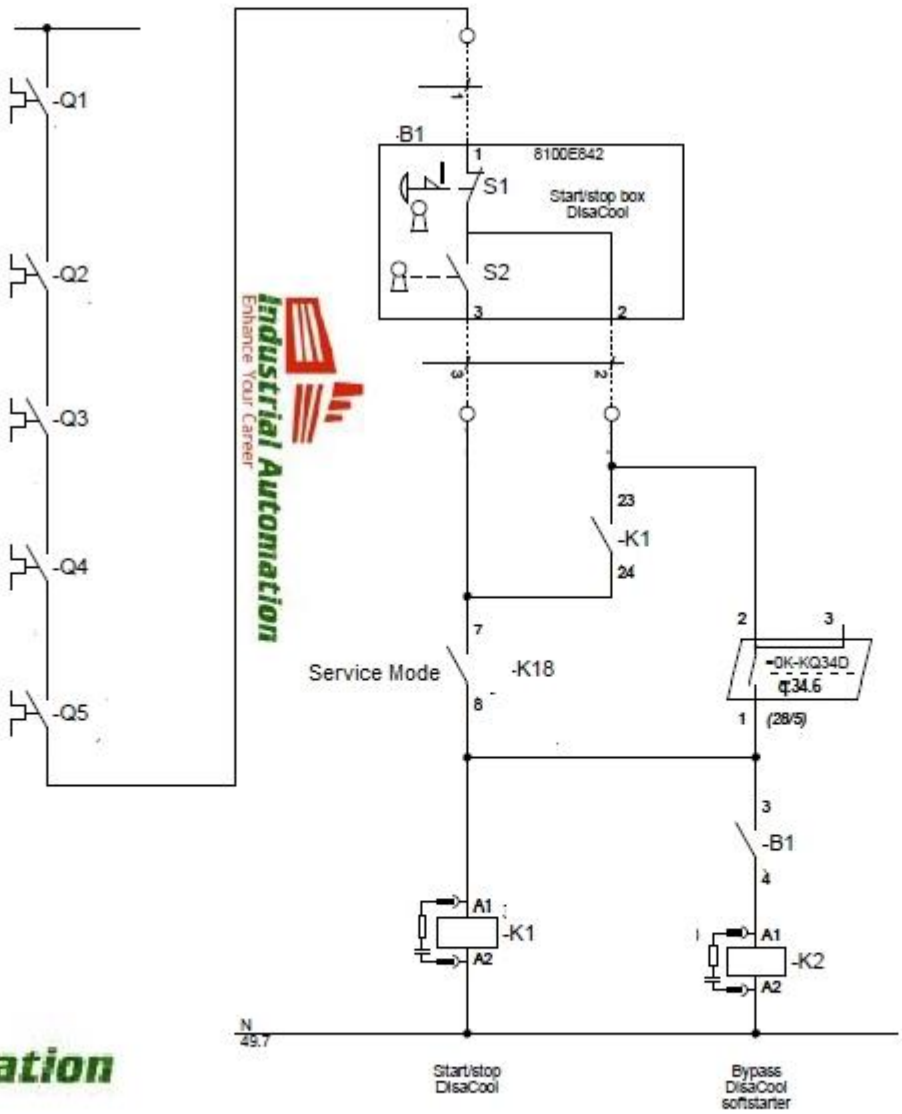
بادئات الحركة التدريجية للمحركات Soft Starter

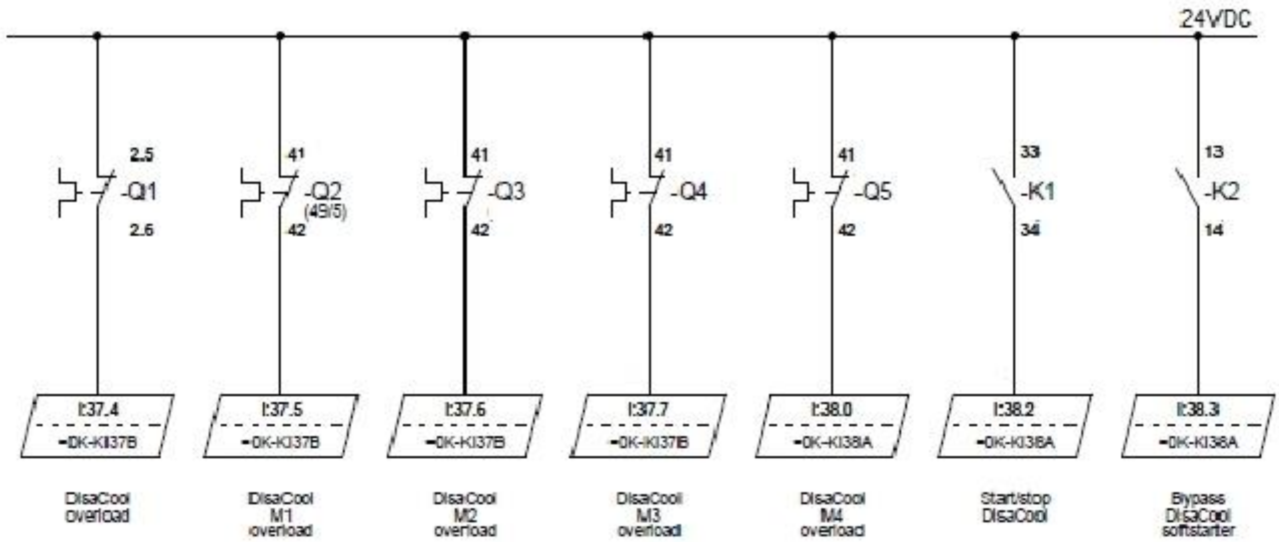
- كما علمنا انه من الضروري تلافي شدة التيار العالية التي تصحب بدء دوران المحركات خاصا ذات القدرات العالية حفاظا علي صلاحية الـ Motor نفسه و قيمة عزله و ايضا حفاظا علي مصدر الشبكة المغذية . فكلما زادت قدرة الموتور ارتفع امبير الموتور المسحوب في الـ Starting في حالة ان الموتور شغال Direct On Line او حتي Star/Delta Starting و خصوصا في حالة بدأ الموتور الحركة و هو علي الحمل مما يزي من المقاومة الميكانيكية للموتور في بداية التشغيل و بالتالي ارتفاع الـ Starting Current

دائرة القوي لمحرك يبدأ دورانه باستخدام Soft Starter



دائرة التحكم لمحرك يبدأ دورانه باستخدام **Soft Starter :**





Industrial Automation World

Follow Us :

Group: ***https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/***

Assistants:

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts

Industrial Automation
Enhance Your Career



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 8: Motor Speed Control

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

Industrial Automation
Enhance Your Career

التحكم في سرعة المحرك:

كيف يتم تغيير سرعة المحرك :

Synchronouse Speed:

- هي سرعة المجال الكهربي داخل الموتور.

$$n_s = \frac{60\,F}{.5*2P}\ rpm$$

Where:

- n_s : Synchronus Speed
- 60 : 60 Sec
- F: Frequency
- 2P : # of Poles
- rpm : وحدة قياس السرعة و تعني لفة / دقيقة

Rotor Speed:

- هي سرعة الجزء الدوار Rotor و بالتالي تعني سرعة الموتور الفعلية
- و هي السرعة التي تكتب علي جسم المحرك

$$\mathrm{n_r} = n_s(1 - S)\ \ rpm$$

Where:

- S : Slip of the Motor

وتعني مقدر تغير سرعة المجال بالنسبة لسرعة الجزء الدوار

$$\mathrm{n_r} = \frac{60 * \mathrm{F}}{.5 * 2\mathrm{P}}(1 - \mathrm{S}) \quad \mathrm{rpm}$$

S : Slip

- مقدار تغير سرعة المجال بالنسبة لسرعة الجزء الدوار.

$$\mathrm{S} = \frac{\mathrm{n_s} - \mathrm{n_r}}{\mathrm{n_s}}$$

- و ده Parameter خاص بتصميم الـ Motor
- ليس لها وحدة قياس.
- لو عاوز اصمم Motor يعمل علي Freq = 60 HZ و عدد اقطابه (2P = 4) و عاوز سرعته تكون 1450 rpm يجب تصميم الـ Slip الخاص بالموتور كالاتي:

$$S = \frac{1500 - 1450}{1500} = 0.03333$$

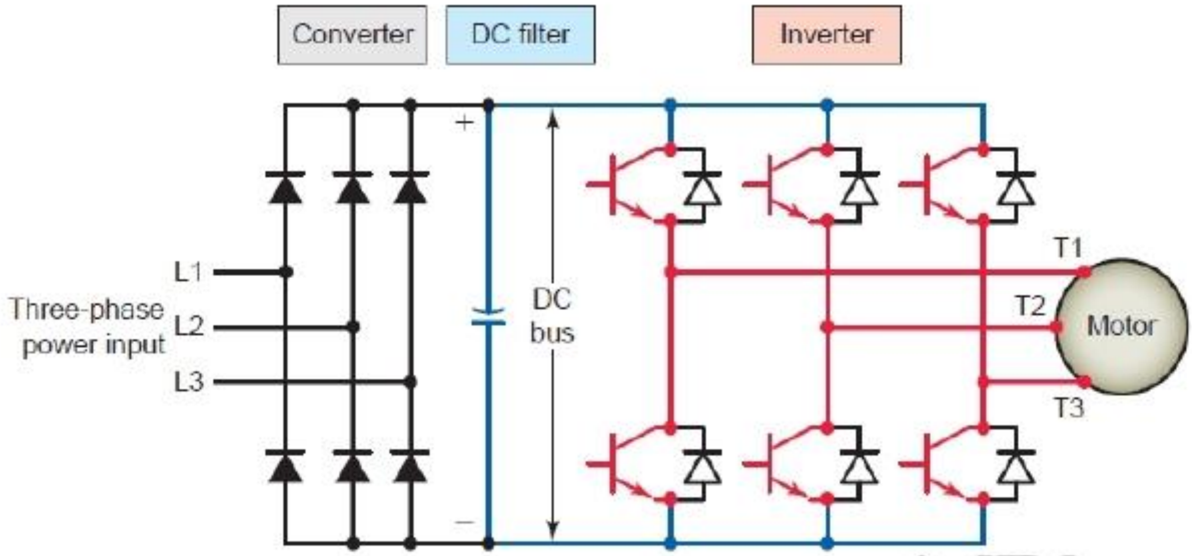
من معادلة سرعة الموتور (الجزء المتحرك Rotor) نجد الاتي :

- لتغيير سرعة الموتور من الممكن تغيير مجموعة من الـ Parameter
  1. تغيير الـ frequency حيث انه كلما زادت الـ frequency زادت سرعة الموتور و العكس و تغيير سرعة الموتور يتم عن طريق Inverter .
  2. تغيير عدد الاقطاب (2P) حيث كلما ذاد عدد الاقطاب قلت السرعة و العكس.

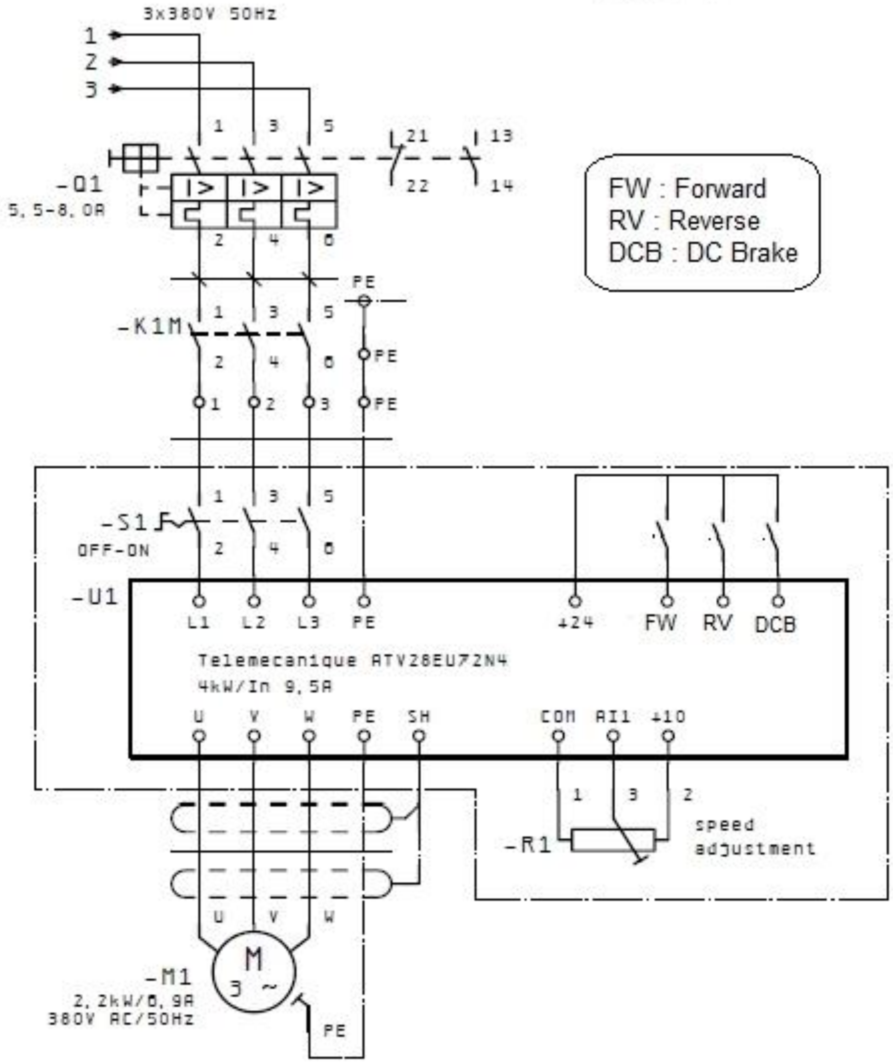
☒ **تغيير سرعة الـ Motor عن طريق تغيير الـ Frequency باستخدام inverter :**



- تطورت اجهزة مغيرات السرعة و انتشرت بصورة واضحة و الان نادرا ان يحتاج احد تركيب محرك تيار مستمر جديد
- تركيب محرك عادي Induction Motor + مغير سرعة inverter افضل من تركيب DC-Motor نظرا لكثرة اعطاله
- نظرية الـ inverter تعتمد علي التحكم في قيمة تردد التيار الواصلة للـMotor و بالتالي يمكنه التحكم في سرعته تدريجيا و للاحتفاظ بقيمة قدرة الـ Motor ثابتة يغير ايضا فرق الجهد بنفس نسبة تغييره للتردد .
- من هنا نشأ تعريف $V/_{F}$ controller بمعني ان نسبة الـ volt علي الـ Freq ثابتة لا تتغير.
- يحتوي الـ inverter بالاضافة الي وظيفته الاساسية علي العديد من الامكانيات الاخري:
  - قياس قيمة الـ Current المسحوب من الـ Motor.
  - اكثر وسائل الحماية ضد ارتفاع الـ current و ارتفاع او انخفاض الجهد و سقوط فازة من الموتور.
  - يمكن تغيير اتجاه دوران الـ Motor من الـ inverter دون الحاجة لدائرة عكس اتجاه دوران.
  - لا يتأثر بتبديل الفازات لمصدر التيار
  - يمكن ضبط اقصي تردد و اقل تردد بحيث لا يستطيع مشغل الماكينة الذي يمكنه الذي يمكنه التحكم في تدريج السرعة بواسطة مقاومة متغيرة خارجية ان يتعدي السرعة القصوي او المنخفضة التي ضبط عليها الجهاز .
  - ضبط تدريج تشغيل الـ Motor من 1 ← 60 ثانية.
    - اي عند بداية دوران الـ Motor لا ياخذ سرعة مرة واحدة بل يدرجها حتي يأخذ المحرك سرعته بالكامل في خلال الزمن المضبوط . كذلك بالنسبة لتدريج الوقوف Deceleration
  - يمكنه فرملة المحرك عن طريق توصيل تيار مستمر الي ملفاته.



Converter
DC filter
Inverter
Three-phase power input
L1
L2
L3
+
−
DC bus
T1
T2
T3
Motor



3x380V 50Hz
-Q1
5,5-8,0A
-K1M
PE
-S1
OFF-ON
-U1
L1 L2 L3 PE
+24 FW RV DCB
Telemecanique ATV28EU72N4
4kW/In 9,5A
U V W PE SH
COM AI1 +10
-R1
speed adjustment
-M1
2,2kW/6,9A
380V AC/50Hz
M
3 ~
FW : Forward
RV : Reverse
DCB : DC Brake

☒ **التحكم في سرعة المحرك عن طريق تغيير عدد الاقطاب:**

طريقة تغيير سرعات المحرك الـ Squerril Cage Induction Motor عن طريق تغيير عدد الاقطاب ينتج عنها سرعات محدودة متباعدة و ليست سرعات تدريجية كما هو الحال عند تغيير قيمة التردد . كما نري من الجدول التالي

# of Poles	Speed at 50 HZ	Speed at 60 HZ
2	3000 rpm	3600 rpm
4	1500 rpm	1800 rpm
6	1000 rpm	1200 rpm
8	750 rpm	900 rpm
10	600 rpm	720 rpm

تنقسم طريقة لف هذه المحركات الي قسمين:

i. اذا كانت سرعات المحرك المطلوبة غير متضاعفة .

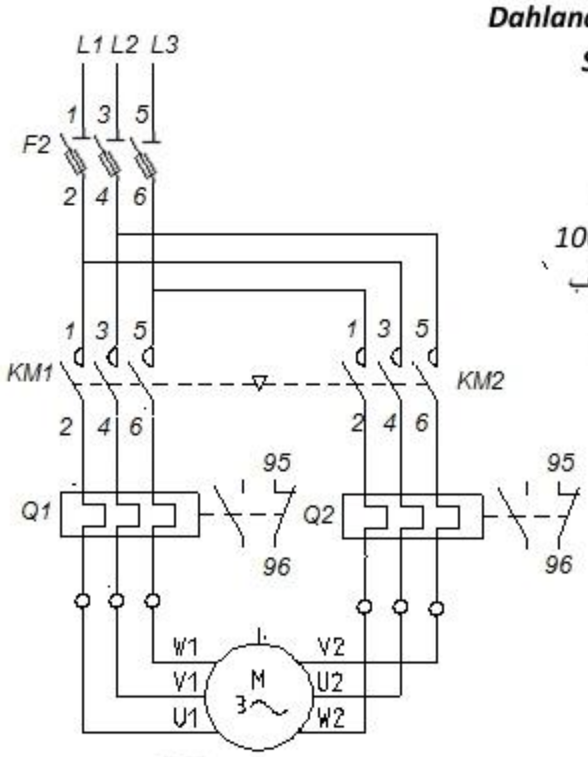
مثال: 4 & 6 poles او 2 &10 poles.

و في هذه الحالة يسمي المحرك **Separate Windings Iduction Motor**

ii. اذا كانت سرعات المحرك المطلوبة متضاعفة.

مثال: 2&4 Poles او 4 & 8 Poles.

و في هذه الحالة يسمي المحرك **Dahlander Motor**



الحالة الاولي: Separate Windings Iduction Motor

اذا كانت سرعات الـ Motor المطلوبة غير متضاعفة.

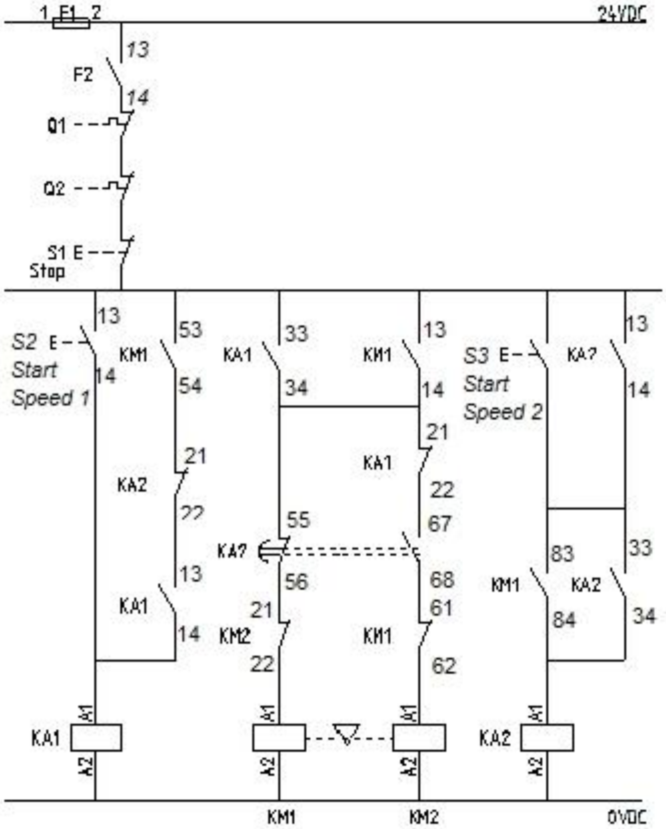
يتم لف المحرك علي اساس انه محركين اذا كان سرعتين. او ثلاث محركات اذا كان ثلاث سرعات.اذا كان المحرك 36 مجري و مطلوب لفه ليعطي سرعة 1000 & 1500 rpm اي 4& 6 قطب فيتم تقسيم الـ 36 مجري علي اساس 6 قطب بالكامل كأنه محرك منفصل له عدد لفاته و قطر سلكه و خطوة ملفاته و طريقة توصيله . و بعد الانتهاء من لف هذه السرعة بالكامل يتم تقسيم نفس المجاري علي اساس السرعة الثانية 4 poles و يتم تسقيط ملفاته فوق ملفات السرعة الاولي و كأنها محرك اخر.و عند تشغيله يصل التيار الي ملفات سرعة او ملفات السرعة الاخري و ليس الاثنين معا.

ملاحظات:

- من الممكن ان يكون عدد اطراف روزيتة هذه المحركات 12 طرف لكل سرعة 6 اطراف تتصل ستار او دلتا تبعا لقيمة الفولت الذي سيعمل عليه المحرك . او يتم توصيل كل سرعة Star OR Delta داخليا و يخرج ثلاث اطراف فقط.
- حجم مثل هذه الانواع من المحركات يكون كبيرا بالنسبة لقدرته. لانه يعمل بقوة مجال جزء من الملفات الموجودة بداخله و ليست جميعها.
- لكل سرعة قدرة و شدة تيار مختلفة عن السرعة الاخري و لذلك يكون لكل سرعة الاوفرلود الخاص بها.
- اذا حدث خطأ و تم توصيل التيار الي ملفات السرعتين معا يؤدي الي احتراق المحرك.

التمرين (68):

- نفس الدائرة السابقة ولكن عند الضغط علي مفتاح السرعة العالية لا يغير السرعة مباشرتا و لكن بعد time



التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2 يصل التيار الي KA1 فتغلق النقطة KA1(33/34) فيصل التيار الي KM1 و يعمل المحرك بالسرعة البطيئة .

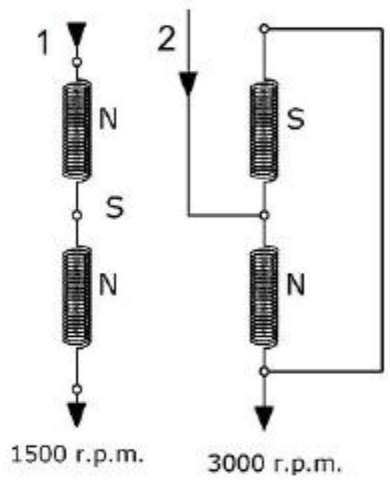
- عند الضغط علي المفتاح S3 يصل التيار الي KA1 (النقطة KM1(83/84) مغلقة حيث ان المحرك يعمل بالسرعة البطيئة) فيبدأ التيمر المركب عليه في العد التنازلي و بعد انتهاء الزمن المضبوط عليه يفصل نقطته KA2(55/56) فيفصل السرعة البطيئة و في نفس الوقت يغلق النقطة KA2(67/68) فيصل التيار الي كونتاكتور السرعة العالية KM2 فيغير المحرك الي السرعة العالية

- اثناء تشغيل السرعة العالية اذا تم الضغط علي مفتاح تشغيل السرعة البطيئة S2 يصل التيار الي KA1 و تظل مغلق الي ان ترفع يدك من فوق المفتاح فتفصل و لا يحدث اي تغيير في دوران المحرك فأذا اراد تشغيل السرعة البطيئة الان يجب الضغط اولا علي مفتاح الايقاف S1 .

الحالة الثانية: Dahlander Motor

اذا كانت سرعات الـ Motor المطلوبة متضاعفة.

- تستخدم هذه الطريقة في السرعات المتضاعفة فقط. مثلا 1500/3000 rpm او 750/1500 rpm و هكذا.
- هذه المحركات توصل بطريقة خاصة بحيث انه يستغل نفس الملفات لتشغيل السرعة البطيئة او العالية.
- يعتمد علي اتجاه مرور التيار داخل الملفات
  - أذا سار التيار في اتجاه واحد داخل المجموعات فأن عدد الاقطاب يساوي ضعف عدد المجموعات
  - أذا سار التيار عكس الاتجاه فأن عدد الاقطاب يساوي عدد المجموعات
- مثلا اذا كان يريد محرك 2/4 قطب اي بسرعة 3000/1500 rmp يقسم المحرك علي ان يكون عدد مجموعات الفاز الواحد يساوي عدد اقطاب السرعة العالية اي مجموعتين
- فأذا مر التيار في اتجاه واحد داخل المجموعتين يدور المحرك بالسرعة البطيئة 4 Poles و اذا مر التيار في نفس المجموعتين عكس الاتجاه يدور المحرك بالسرعة العالية 2 Poles.



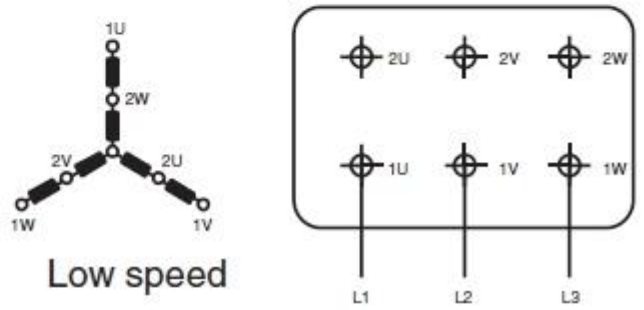
- اذا مر التيار بالطرف رقم (1) فانه سيمر في اتجاه واحد داخل المجموعتين و تكون هذه هي السرعة البطيئة 4 Poles.
- اذا مر التيار بالطرف رقم (2) سيسير في المجموعتين في اتجاه معاكس و تكون هذه هي السرعة العالية 2 Poles.

التوصيل الخارجي لمحرك سرعتين (DAHLANDER) :

- الروزيتة الخارجية للمحرك DAHLANDER روزيتة عادية الموجودة بمحركات السرعة الواحدة لها 6 اطراف.

❖ **في حالة تشغيل السرعة البطيئة:**

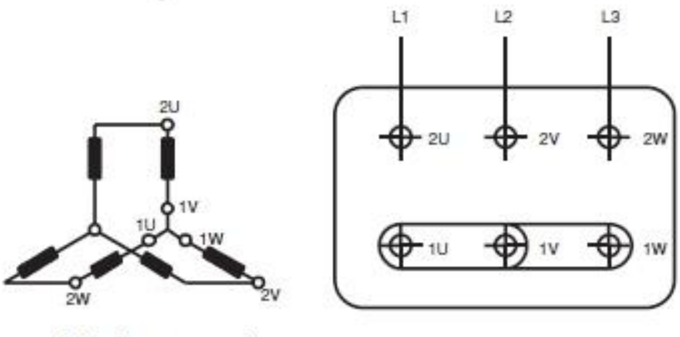
- يطل التيار الي الاطراف U1,V1,W1 و تظل الاطراف U2,V2,W2 حرة.



Low speed

❖ **في حالة تشغيل السرعة العالية:**

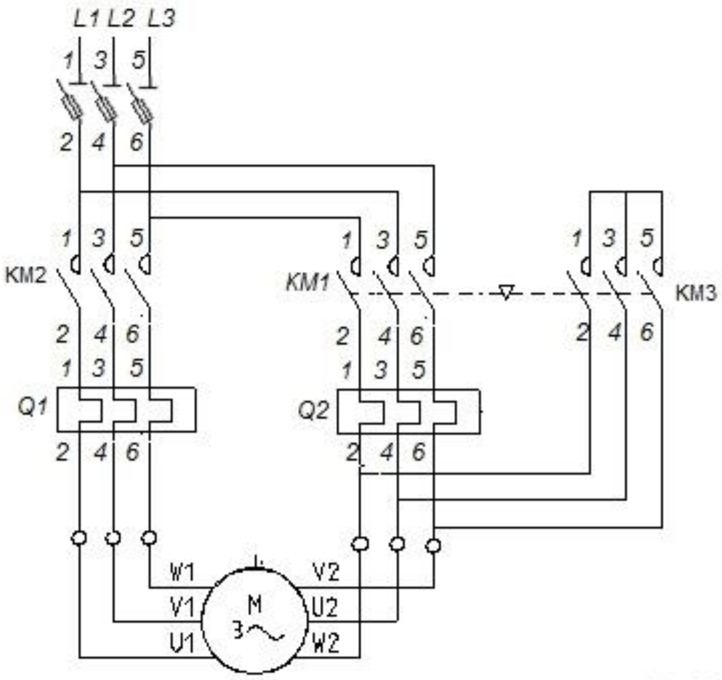
- يصل التيار الي الاطراف U2,V2,W2 و تجمع الاطراف U1,V1,W1 معا.



High speed

من الممكن ايضا ان يكتب علي روزيتة مثل هذه المحركات الحروف X-Y-Z,U-V-W و في هذه الحالة عند تشغيل السرعة البطيئة يصل التيار الي الاطراف X-Y-Z فقط . و عند تشغيل السرعة العالية يصل التيار الي الاطراف U-V-W ويجمع الاطراف X-Y-Z معا .

<u>دائرة القوي لمحرك سرعتين Dahlander :</u>



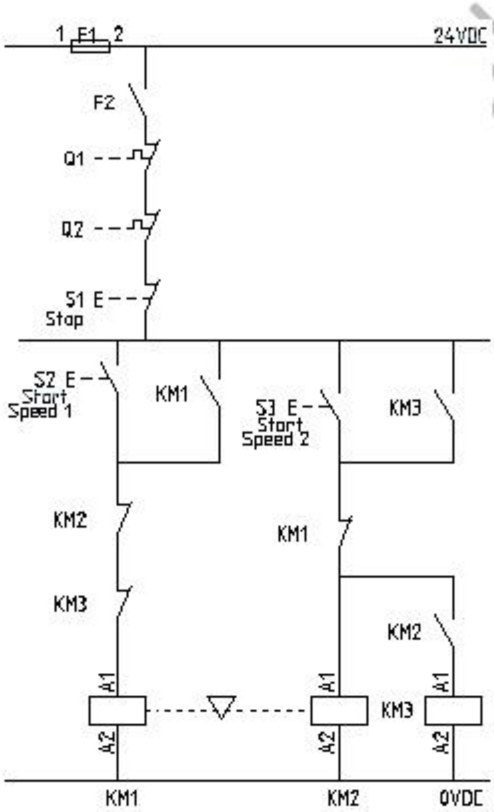
- **KM1 كونتاكتور السرعة البطيئة**
- **KM2 & KM3 كونتاكتورات السرعة العالية**

<u>التمرين (69):</u>

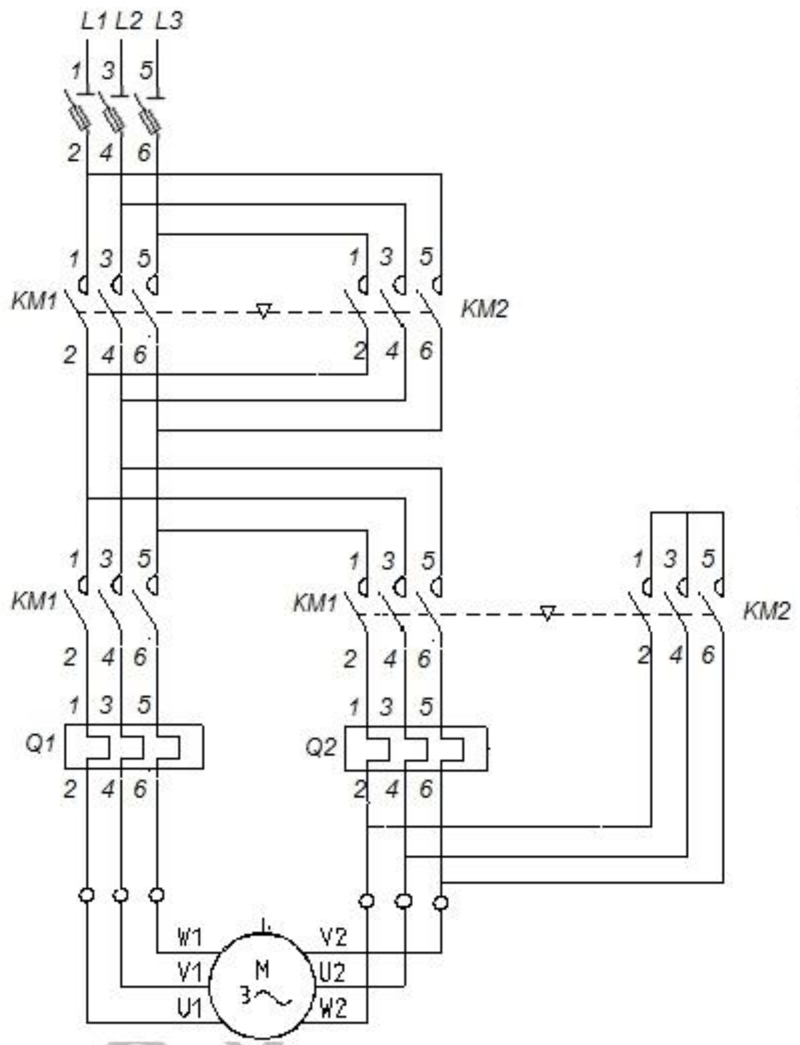
- صمم دائرة الكنترول لمحرك 3 فاز سرعتين (DAHLANDER)
- بحيث يكون لكل سرعة مفتاح تشغيل خاص بها ولا نستطيع تشغيل السرعة الاخري قبل ايقاف المحرك

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح (S2(Start Speed 1 يصل التيار لـ KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور علي السرعة الاولي
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM2 & KM3
  - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح (S2(Start Speed 1
- يظل الموتور يعمل علي السرعة الاولي حتي نقوم بالضغط علي Stop فيتوقف
- عند الضغط علي المفتاح (S3(Start Speed 2 يصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM1
  - يغلق نقطته التي في مسار KM3 فيصل التيار
  - الي KM3 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية
    - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM1
    - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح (S3(Start Speed 2



دائرة القوي لتغيير اتجاه محرك 3 فاز سرعتين (DAHLANDER)



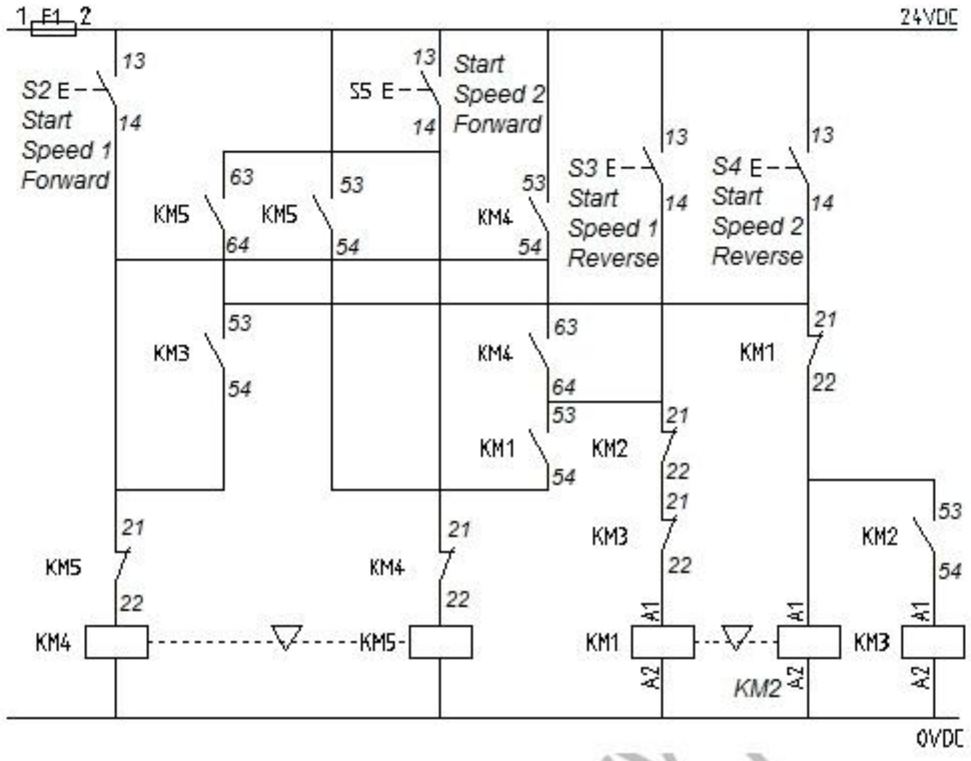
محتويات الدائرة:

- KM1 كونتاكتور الرسعة البطيئة.
- KM2 + KM3 كونتاكتورات السرعة العالية.
- KM4 كونتاكتور تشغيل المحرك في الاتجاه الاول (Forward)
- KM5 كونتاكتور تشغيل المحرك في الاتجاه الثاني (Reverse)

التشغيل:

- عند تشغيل السرعة البطيئة في الاتجاه الاول (Forward) يعمل الكونتاكتور الخاص بالاتجاه الاول KM4 + كونتاكتور السرعة البطيئة KM1
- و عند تشغيل السرعة البطيئة في الاتجاه الثاني (Reverse) يعمل الكونتاكتور الخاص بالاتجاه الثاني KM5 + كونتاكتور الرسعة البطيئة KM1
- لتشغيل السرعة العالية في الاتجاه الاول يعمل كونتاكتور الاتجاه الاول KM4 + كونتاكتورات السرعة العالية KM2 + KM3
- لتشغيل السرعة العالية في الاتجاه الثاني يعمل كونتاكتور الاتجاه الثاني KM5 + كونتاكتورات السرعة العالية KM2 + KM3

التمرين (70):



التشغيل

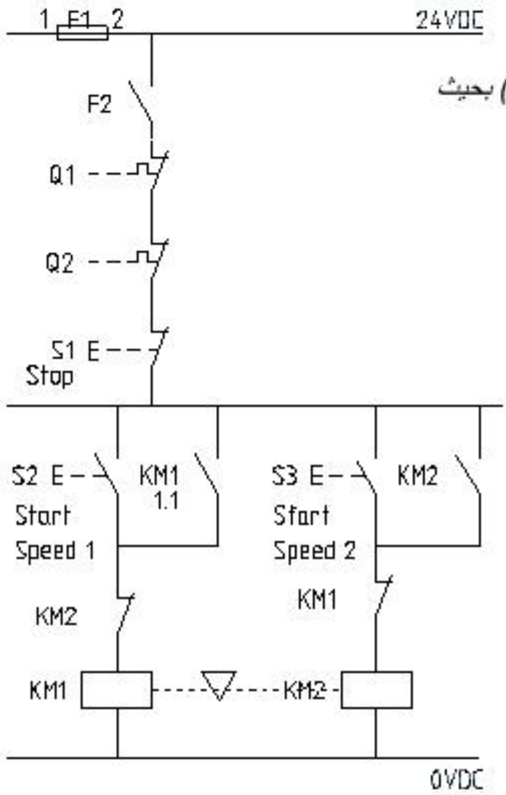
- عند الضغط علي المفتاح S2 يصل التيار الي KM4 فتفصل نقطتها المغلقة KM4(21/22) لتضمن عدم تشغيل KM5. و تغلق نقطتها KM4(63/64) ليصل التيار الي KM1 (يعمل الموتور بالسرعة البطيئة في الاتجاه الاول)
النقطة KM4(53/54) تعتبر نقطة تعويض للمفتاح S2 .
النقطة KM1(21/22) تفصل التيار عن كونتاكتورين السرعة العالية KM2-KM3

- لتشغيل المحرك بالسرعة البطيئة في الاتجاه الثاني يتم الضغط علي المفتاح S3 فيصل التيار الي KM1 فتفتح نقطتها KM1(21/22) فتضمن عدم تشغيل كونتاكتورات السرعة العالية KM2-KM3 و تغلق النقطة KM1(53/54) فيصل التيار الي KM5 (يعمل المحرك بالسرعة البطيئة في الاتجاه الثاني) و تغلق النقطة KM5(53/54) و تعتبر نقطة تعويض للمفتاح S3 .

- لتشغيل السرعة العالية في الاتجاه الاول يتم الضغط علي مفتاح التشغيل S4 فيصل التيار الي KM2 فيغلق نقطته KM2(53/54) فيعمل الكونتاكتور KM3 و يفصل التيار الي عن KM1 بواسطة النقطة المغلقة KM2(21/22) & KM3(21/22) ثم تغلق النقطة KM3(53/54) فيصل التيار الي KM4 فتفتح نقطتها المغلقة KM4(21/22) لتضمن عدم تشغيل KM5 .
النقطة KM4(53/54) تعتبر نقطة تعويض عن مفتاح التشغيل S4 .

- لتشغيل السرعة العالية في الاتجاه الثاني يتم الضغط علي المفتاح S5 فيصل التيار الي KM5 فتفتح نقطتها KM5(21/22) لتضمن عدم تشغيل KM4 . و تغلق نقطتها المفتوحة KM5(63/64) ليصل التيار الي KM2 التي تغلق نقطتها KM2(53/54) فيصل التيار الي KM3 (يعمل المحرك بالسرعة العالية في الاتجاه المعاكس) و ينفصل التيار عن KM1 بواسطة نقطة مغلقة من KM2 و اخري من KM3(21/22) و النقطة KM5(53/54) تعتبر نقطة تعويض لمفتاح التشغيل S5 .

التمرين (71):

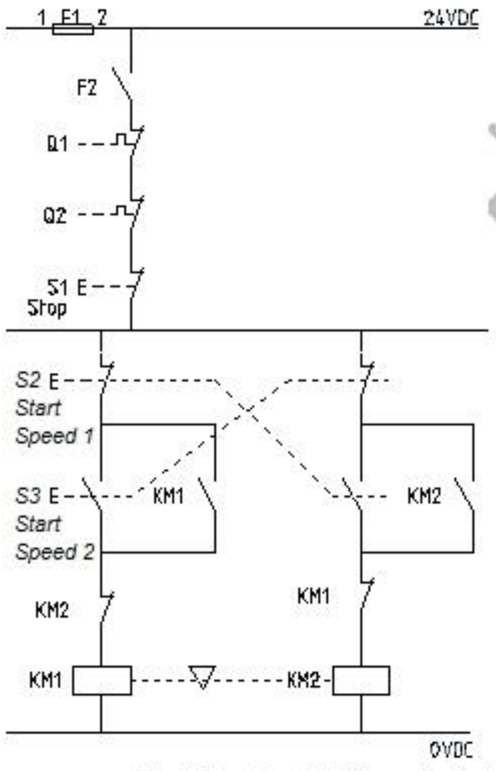


- صمم دائرة التحكم لمحرك سرعتين عادي (separate windings) بحيث تعمل كل سرعة من مفتاح منفصل
- و بحيث لا نستطيع تشغيل سرعة قبل ايقاف السرعة الاخري

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح (S2(Start Speed 1 يصل التيار لـ KM1 فيعمل الـ Motor علي السرعة الاولي
- عند الضغط علي المفتاح (S3(Start Speed 2 يصل التيار لـ KM2 فيعمل الـ Motor علي السرعة الثانية
- النقطة المغلقة من KM1 في مسار KM2 و النقطة المغلقة من KM2 في مسار KM1 تعمل كـ Interlock بين الاثنين كونتاكتور
- كما يوجد Interlock ميكانيكي بين الاثنين كونتاكتور
- و بالتالي عند عمل احد السرعتين يجب الضغط علي المفتاح Stop لايقاف المحرك قبل تشغيل السرعة الاخري

التمرين (72):



- صمم دائرة التحكم لمحرك سرعتين عادي (separate windings) بحيث يتم فصل كل سرعة و تشغيل الاخري من نفس المفتاح

مكونات الدائرة:

S2: Douple Pole Switch (N.O+N.C)

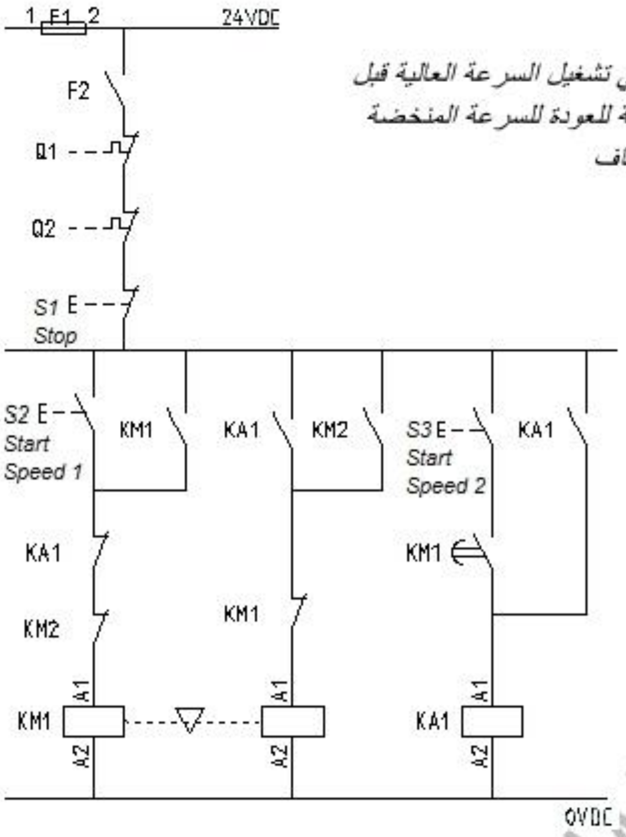
S3: Douple Pole Switch (N.O+N.C)

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح (S2(Start Speed 1 يغلق النقطة التي في مسار KM2 فيصل التيار الي KM2 و يعمل الموتور علي السرعة الاولي
- عند الضغط علي المفتاح (S3(Start Speed 2 يفتح النقطة التي في مسار KM2 و بالتالي ينقطع التيار عن KM2 و تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي تقف السرعة الاولي و يغلق النقطة التي في مسار KM1 فيصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه فتعمل السرعة الثانية
- عند الضغط علي المفتاح (S2(Start Speed 1 يفصل السرعة الثانية و تعمل السرعة الاولي بنفس الطريقة
- عند الضغط علي المفتاح (S1(Stop في اي وقت يفصل التيار عن الدائرة ويقف الموتور

التمرين (73):

- صمم دائرة التحكم لمحرك سرعتين بحيث لا يمكنني تشغيل السرعة العالية قبل تشغيل السرعة المنخفضة وقت محدد و عند الحاجة للعودة للسرعة المنخضة مرة اخري لا يستطيع الا بالضغط علي مفتاح الايقاف



التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start Speed 1) يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور علي السرعة الاولي
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM2
  - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح S2(Start Speed 1)
  - التيمر الهوائي المثبت علي KM1 يبدأ العد التنازلي للزمن المضبوط عليه
- عند انتهاء الزمن المضبوط عليه التيمر الهوائي يغر وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطته التي في مسار KA1
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start Speed 2) يصل التيار الي KA1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح S3(Start Speed 2) & نقطة التيمر KM1
  - يفتح نقطته المغلق في مسار KM1 فيفصل التيار عن KM1 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
    - تفتح نقاطه الرئيسية
    - تغلق نقطة الـ Interlock التي في مسار KM2
  - يغلق نقطته المفتوحة في مسار KM2 فيصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور علي السرعة العالية
    - يغلق نقطة التثبيت الموازية للنقطة الخاصة بـ KA1
    - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM1 .
- KM1 & KM2 بينهم Mechanical Interlock يمنع تشغيلهم في نفس الوقت.

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/722593891132335/

Page :

https://www.facebook.com/pages/Industrial-Automation/770062656359594?ref_type=bookmark

Assistants: https://www.facebook.com/profile.php?id=100008386088429&fref=ts

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts

Industrial Automation
Enhance Your Career



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 9: Special Relayes

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

Industrial Automation
Enhance Your Career

Special Relayes:

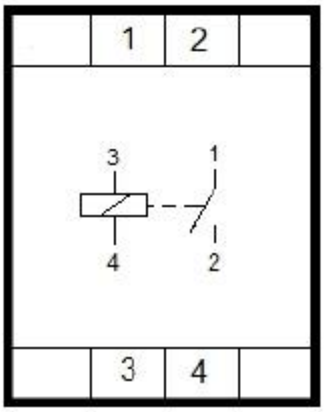
- هناك بعض الوظائف التي نقوم بتنفيذها في دوائر الـ Classic Controlهذه الوظائف متكررة
- مما ادي الي تفكير بعض الشركات في اصدار Compact Components تقوم بهذه الوظائف
جميع هذه الـ Components تدعي Relays مع اختلاف الوظائف و من امثلة هذه الـ components :

  - ***Solid State Relay***



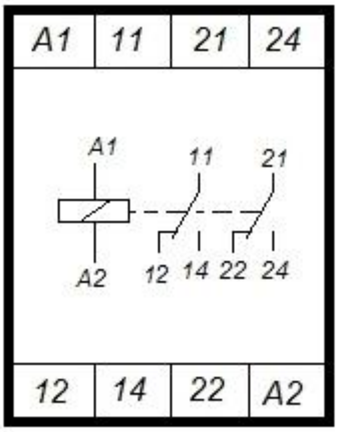
- عبارة عن Relay الكتروني مكوناته الداخلية كلها اجزاء الكترونية لا يحتوي علي ملفات كهرومغناطيسية Coil او نقاط تلامس متحركة Contacts او الاجزاء الميكانيكية التي يحتويها الـ Relay العادي .

❖ ريلاي الكتروني بنقطة تلامس واحدة في وضع مفتوح NO .



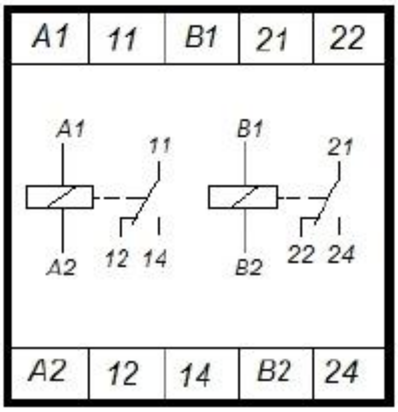
- (3/4) : Control Voltage (3-32)VDC
- (1/2) : NO Contact Change with Control Control Voltage (Load Connected)
- Load Voltage (24-440)VAC

❖ ريلاي الكتروني له نقطتين تلامس كلا منها تحتوي علي نقطة (NO+NC)



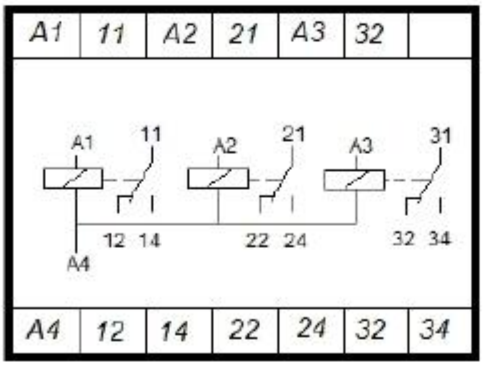
- A1/A2 : Control Voltage
- 11/12 : Contact (1) , NC Contact
- 11/14 : Contact (1) , NO Contact
- 21/22 : Contact (2) , NC Contact
- 21/24 : Contact (2) , NO Contact

❖ 2 ريلاي كل ريلاي يحتوي علي نقاط Control Voltage & NOContact & NC Contact



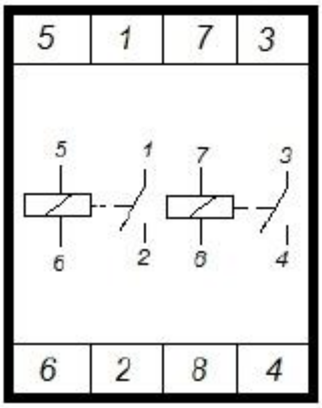
- A1/A2 : Relay (1) Control Voltage
- 11/12 : Relay (1) , NC Contact
- 11/14 : Relay (1) , NO Contact
- B1/B2 : Relay (2) Control Voltage
- 21/22 : Relay (2) , NC Contact
- 21/24 : Relay (2) , NO Contact

❖ 3 ريلاي كل ريلاي يحتوي علي نقاط Control Voltage & NOContact & NC Contact

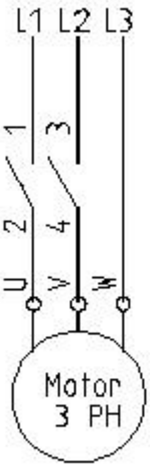


- A1/A4 : Relay (1) , Control Voltage
- 11/12 : Relay (1) , NC Contact
- 11/14 :Relay (1) , NO Contact
- A2/A4 : Relay (2) , Control Voltage
- 21/22 : Relay (2) , NC Contact
- 21/24 : Relay (2) , NO Contact
- A3/A4 : Relay (3) , Control Voltage
- 31/32 : Relay (3) , NC Contact
- 31/34 : Relay (3) , NO Contact

❖ 2 ريلاي كل ريلاي له نقطة تلامس NO(380VAC,25A).



- 5/6 : Relay (1) , Control Voltage
- 1/2 : Relay (1) , NO Contact
- 7/8 : Relay (2) , Control Voltage
- 3/4 : Relay (2) , NO Contact



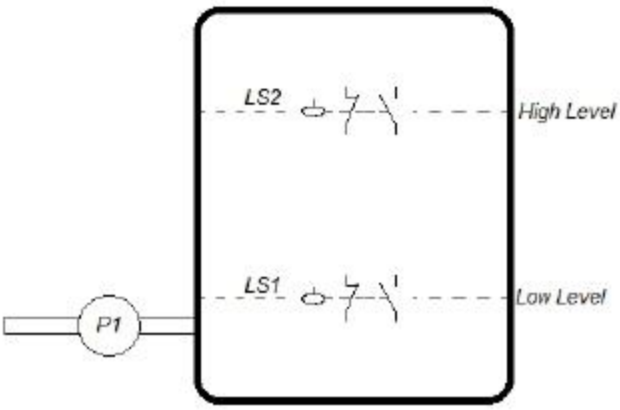
- لأستخدام مثل هذا الـ Relay في تشغيل 3 PH Motor يصل فاز مباشرة بالـ Motor و الفازتين الاخرين يتم توصيلهما مع نقطتي التلامس (3/4)&(1/2) كما هو موضح بالشكل
- و بالطبع عند توصيل او فصل تغذية الـ INPUT الاثنين معا اي يصل الطرفين 6&7 معا و 5&8 معا

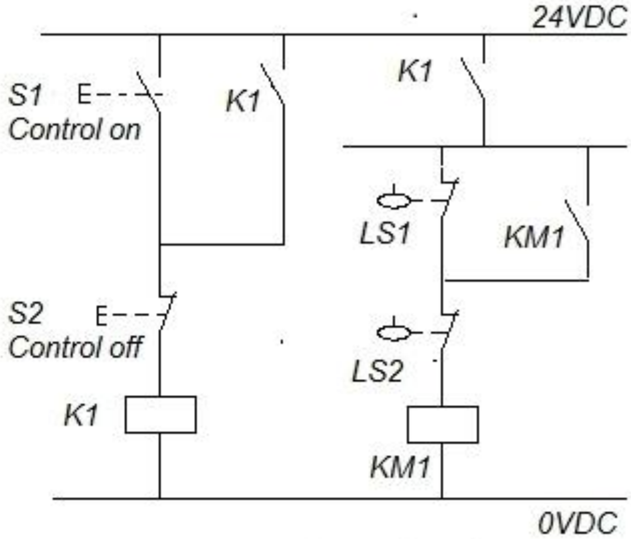
يتميز الـ Solid Stat Relay بالاتي :

- لا يصدر اي صوت عند تشغيله
- يتحمل سرعة فصل و توصيل في زمن قصير جدا افضل من الـ Relay العادي.
- لا يحث توليد شراراة و تأكل لنقاط التلامس لانه لا يحتوي علي ريش توصيل و بالتالي فهو اطول عمرا خاصا في العمليات الشاقة.
- يتحمل درجات الحرارة المرتفعة لذلك فهو يعمل في الاماكن ذات الحرارة العالية

التمرين(74):

- لدينا خزان مياه كما هو موضح بالشكل :
صمم دائرة كنترول للتحكم في مستوي المياه بحيث
لا يزيد عن الـ high level و لا يقل عن
الـ Low level باستخدام 2 Level Switch (Float)
LS1 = Low Level Switch
LS2 = High Level Switch
عن طريق تشغيل Pump(1)





مكونات الدائرة :

LS1: Float Switch (NC)

LS2: Float Switch (NC)

الوضع الطبيعي و الخزان فارغ:

- الـ LS1 تكون في وضعها الطبيعي مغلقة
- الـ LS2 تكون في وضعها الطبيعي مغلقة

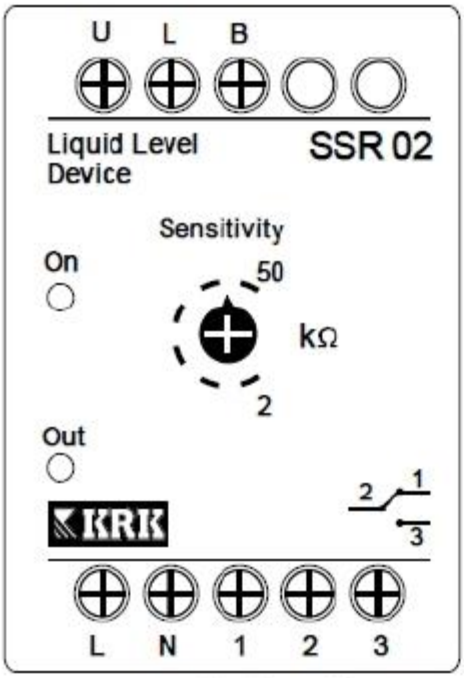
التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Control ON)
- يصل التيار الي K1 و بالتالي يغر وضع نقاط تلامسه
- K1 يغلق نقطته المفتوحة و بالتالي يصل التيار الي KM1 نتيجة انا المسار الخاص به مغلق
- KM1 يغير وضع نقاط تلامسه فتعمل P1
- يبدأ مستوي المياه في الارتفاع في الخزان حتي يصل للمستوي المضبوطة عليه LS1 فتغير LS1 و ضع نقاط تلامسها فتصبح مفتوحة و لكن لا تتوقف P1 نتيجة وجود نقطة تثبيت من KM1
- يظل مستوي المياه في الارتفاع الي ان يصل الي المستوي المضبوطة علي LS2 فتغير LS2 وضع نقاط تلامسها فتصبح مفتوحة و بالتالي ينقطع التيار عن KM1 فتتوقف P1
- يتم السحب من مياه الخزان و بالتالي يقل مستوي المياه في الخزان عن المستوي المضبوطة علي LS2 فتعود نقطتها الي وضعها الطبيعي مغلقة ولكن لا تعمل P1 نتيجة ان LS1 مازالت مفتوحة
- يضل مستوي المياه في الخزان يقل حتي يقل عن المستوي المضبوطة عليه LS1 و عندها تعود نقطتها الي وضعها الطبيعي مغلقة فيصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه و تعمل P1 و هكذا تظل طاملا ان K1 يعمل
- عند الضغط علي المفتاح S2(Control OFF) تتوقف الدائرة بالكامل

- **Liquid level Relay:**



- عبارة عن ريلاي الكتروني يقوم بنفس الوظيفة السابقة باستخدام ثلاث الكترود يتم توصيلهم معه.
- يستخدم في الاغراض المنزلية او الصناعية .
- يستخدم في مليء او تفريغ السوائل
- يستخدم مع السوائل الغير قابلة للاشتعال.
- يستخدم 3 Electrodes (Upper, Lower , Base)
- الـ Electrodes تكون معزولة و يمكن استخدامها بدون خوف من الصدمات الكهربية



- U : Upper Electrode — نقطة توصيل الـ Electrode High Level
- L : Lower Electrode — نقطة توصيل الـ Electrode Low Level
- B : Base Electrode — نقطة توصيل الـ Electrode المثبت عند قاعدة الخزان
- ON : Power OK — لمبة اشارة توضح توصيل الـ Power لـ Relay
- OUT : O/P OK — لمبة اشارة توضح حالة الـ O/Pلـ Relay
- L : Power Connection (220 VAC) — نقطة توصيل الطرف الـ 220VAC
- N : Power Connection (Nutral) — نقطة توصيل الطرف الـ Nutral
- (1/2) : NC Contact — نقطة مغلقة في الحالة العادية
- (1/3) : NO Contact — نقطة مفتوحة في الحالة العادية

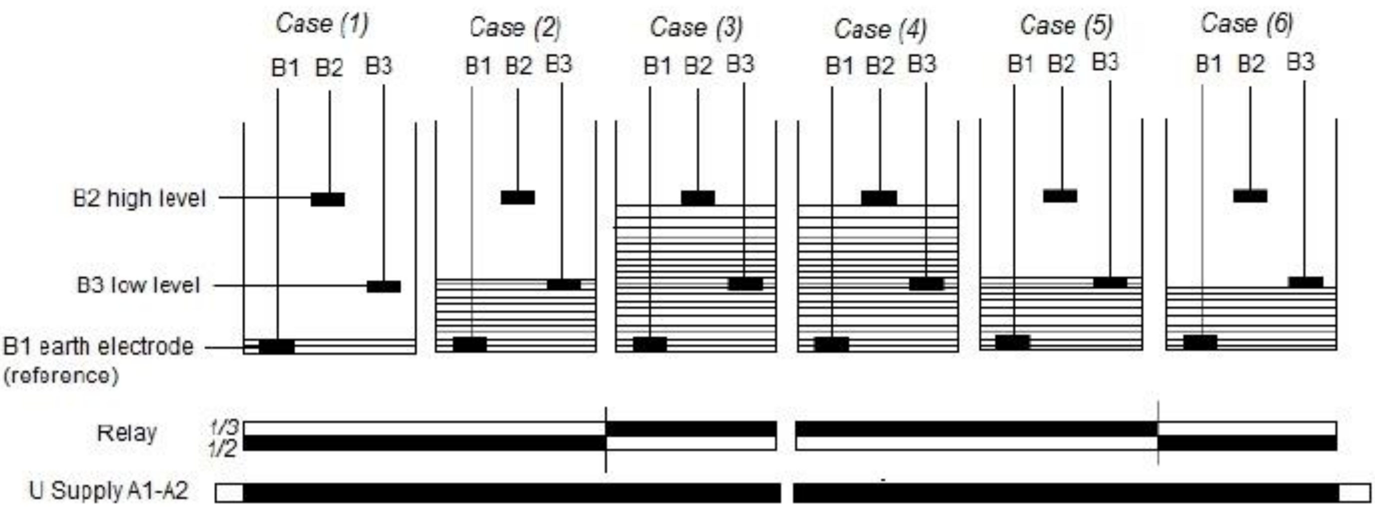
- من الشكل السابق نجد ان هناك تدريج للحساسية (Senstivity) يتم ضبط الحساسية منه اعتمادا علي المسافة بين الـ Electrodes

الاستخدام:

- في الحالة العادية يتم استخدام 3 Electrodes مع الـ Relay اما في حالة استخدام تانك معدن او موصل من الممكن استخدام 2 Electrodes فقط و توصيل طرف الـ Base Electrode بالتانك المعدن .
- عندما يرتفع مستوي السائل اعلي من الـ Upper Electrode يغير الـ Relay وضع نقاط تلامسه و في هذه الحالة يكون الـ (O/P = 1 , 1/2 = Open , 2/3 = Close)
  و يظل الـ Relay علي هذا الوضع حتي ينخفض مستوي السائل اقل من الـ Lower Electrode
- عندما ينخفض مستوي السائل اقل من الـ Lower Electrode يعود الـ Relay لـ Normal Case و في هذه الحالة يكون الـ (O/P = 0 , 1/2 = Close , 2/3 = Open).

- ❖ ***Operation of the Relay:***

- من الشكل التالي نستطيع معرفة طبيعة عمل الـ *Liquid Level Control Relay* :



- ***Case (1) :***

  - الخزان فارغ او بمعني ادق مستوي السائل اقل من الـ *Low Level Electrode*

    يكون الـ *Relay* في حالة الـ *Normal Case* & *O/P = 0*

    1/3 = Open *1/2 = Close*

- ***Case (2):***

  - مستوي السائل اعلي من او يلامس الـ *Low Level Electrod* و اقل من الـ *High Level Electrode*

    يكون الـ *Relay* في حالة الـ *Normal Case* & *O/P = 0*

    1/3 = Open *1/2 = Close*

- ***Case (3):***

  - مستوي السائل اعلي من الـ *Low Level Electrode* و يلامس الـ *High Level Electrode*.

    يكون الـ *Relay* في حالة الـ *Non-Normal Case* & *O/P = 1*

    1/3 = Close *1/2 = Open*

- ***Case (4):***

  - مستوي السائل اعلي من الـ *Low Level Electrode* و يلامس الـ *High Level Electrode*.

    يكون الـ *Relay* في حالة الـ *Non-Normal Case* & *O/P = 1*

    1/3 = Close *1/2 = Open*

- ***Case (5):***

  - مستوي السائل اعلي من الـ *Low Level Electrode* و اقل من الـ *High Level Electrode*

    يكون الـ *Relay* في حالة الـ *Non-Normal Case* & *O/P = 1*

    1/3 = Close *1/2 = Open*

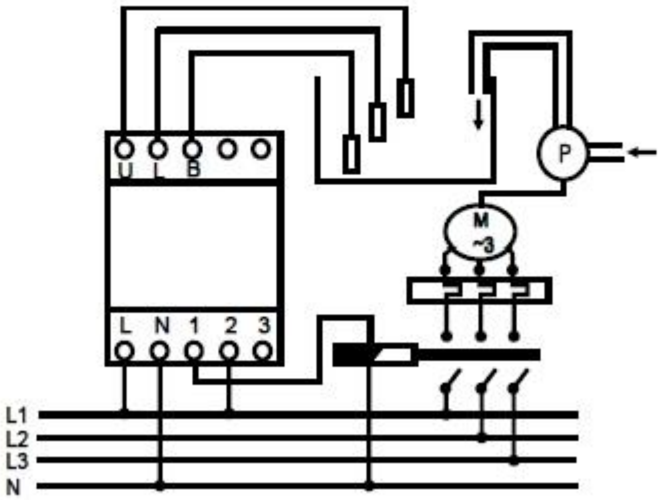
- ***Case (6):***

  - الخزان فارغ او بمعني ادق مستوي السائل اقل من الـ *Low Level Electrode*

    يكون الـ *Relay* في حالة الـ *Normal Case* & *O/P = 0*

    1/3 = Open *1/2 = Close*

عند استخدامه لملىء تانك :

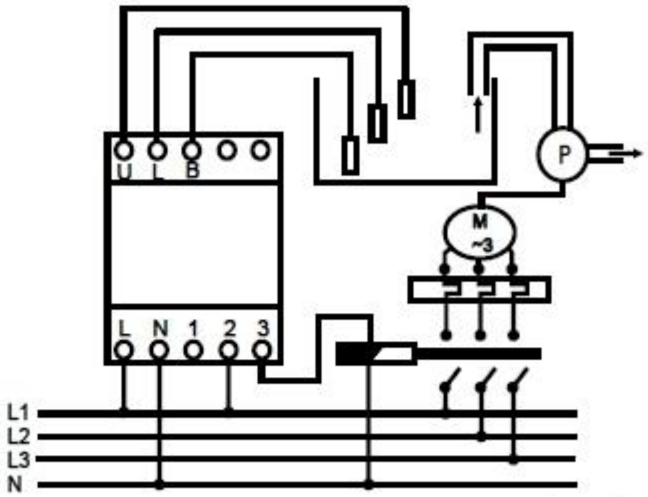


- يتم استخدام النقطة (1/2) لتشغيل الكونتاكتور

في هذه الحالة:

تكون النقطة Close =(1/2) و بالتالي يصل التيار للكونتاكتور فيغير وضع نقاط تلامسه و يعمل الموتور حتي يمتلىء حتي يصل مستوي السائل الي الـ Upper Level Electrode ثم يغير وضع نقاط تلامسه الي ان يقل مستوي السائل عن الـ Lower Level Electrode فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و يعمل الموتور مرة اخري و هكذا

عند استخدامه لتفريغ تانك:



- يتم استخدام النقطة (2/3) لتشغيل الكونتاكتور

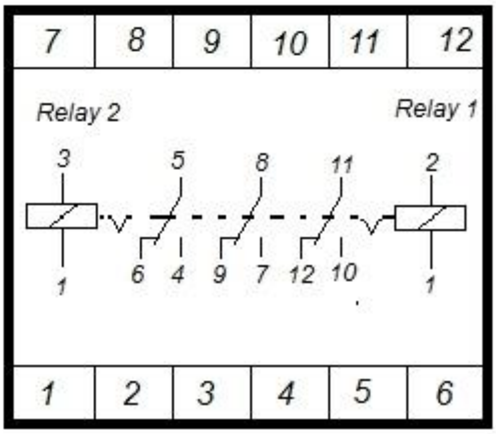
في هذه الحالة:

تكون النقطة Open = (2/3) وتظل هكذا حتي يرتفع مستوي السائل الي الـ Upper Level Electrod و عندها يغير وضع نقاط تلامسه فتصبح النقطة Close =(2/3) و بالتالي يعمل الموتور حتي يقل مستوي السائل عن الـ Lower Level Electrode فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي مرة اخري فيتوقف الموتور حتي يرتفع مستوي السائل مرة اخري الي الـ Upper Level Electrode و هكذا

- **مميزات استخدام الـ Liquid Level Control Relay :**
  - i. الدقة:هذا الريلاي يكون اكثر دقة من الدائرة السابقة.
  - ii. سهولة التوصيل
  - iii. الـ Electrodes تكون عملية اكثر من الـ Floats .
- **ملاحظات :**
  - i. الـ Liquid Level Relay غير مخصص للاستخدام مع السوائل القابلة للأشتعال
  - ii. اذا لم يتم توصيل الـ Base Electrode لن يعمل الـ Relay الـ Base Electrode لحماية الموتور
  - iii. لاستخدام 2 Electrodes (وهذا غير محبب) يتم التوصيل بين النقطتين U & L و يتم توصيل الـ First Electrod بهذه النقطة و يتم توصيل الـ Second Electrode بالنقطة B .

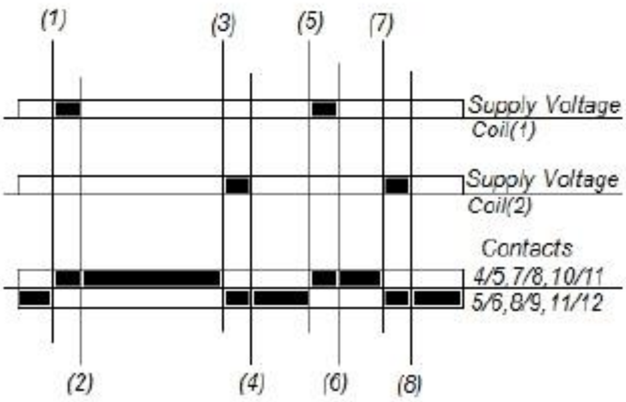
- ***Electromechanical Latching Relay***

- هذا النوع من الريليهات يحتوي علي **2 Coils** طرفي الـ **Coil** الاول **(1/2)** و طرفي الـ **Coil** الثاني **(1/3)** و مجموعة من نقاط التلامس المساعدة :



- (1/2) : Coil(1) Terminals
- (1/3) : Coil(2) Terminals
- (4/5),(7/8),(10/11) : N.O Contacts
- (5/6),(8/9),(11/12) : N.C Contacts

- لحظة توصيل التيار للـ **Coil** الاول **(1/2)** يتغير وضع نقاط التلامس و يظل الوضع الجديد حتي بعد فصل التيار عن الـ **Coil**
- عندا تريد اعادة النقاط الي وضعها الطبيعي في اي وقت تصل تيار الي الـ **Coil** الثاني **(1/3)** فتعود النقاط الي وضعها الطبيعي.



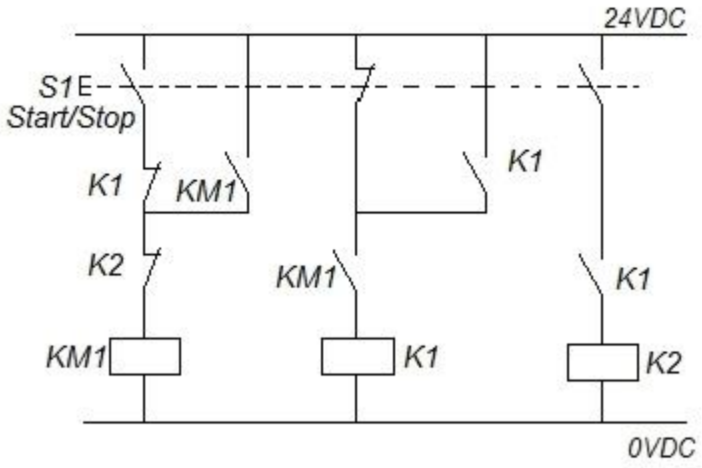
- (1),(5) : Supply Voltage Coil(1) ON & Relay OutPut ON
- (2),(6) : Supply Voltage Coil(1) OFF
- (3),(7): Supply Voltage Coil(2) ON & Relay OutPut OFF
- (4),(8) : Supply Voltage Coil(2) OFF

ملاحظات:

- في مثل هذه الريليهات يمكن توصيل التيار لاي **Coil** لحظيا فقط.
- لا يمكن ان توصل تيار الي الـ **2 Coils** معا في نفس الوقت. فأذا حدث هذا يؤدي الي اتلاف الـ **Relay** .
- توجد نوعيات كونتاكتور عادية يركب عليها جزء الـ **Latching Relay** و يكون به طرفي الـ **Coil** الثاني في هذه الحالة يستخدم الكونتاكتور تماما مثل **Latching** .
- اذا ضغط علي الكونتاكتور يدويا . لا يعود الي وضعه الطبيعي الا اذا تم توصيل التيار للـ **Coil** الثاني.

التمرين(75):

- صمم دائرة كنترول لتشغيل و ايقاف موتور من نفس المفتاح Start/Stop P.B.



مكونات الدائرة :

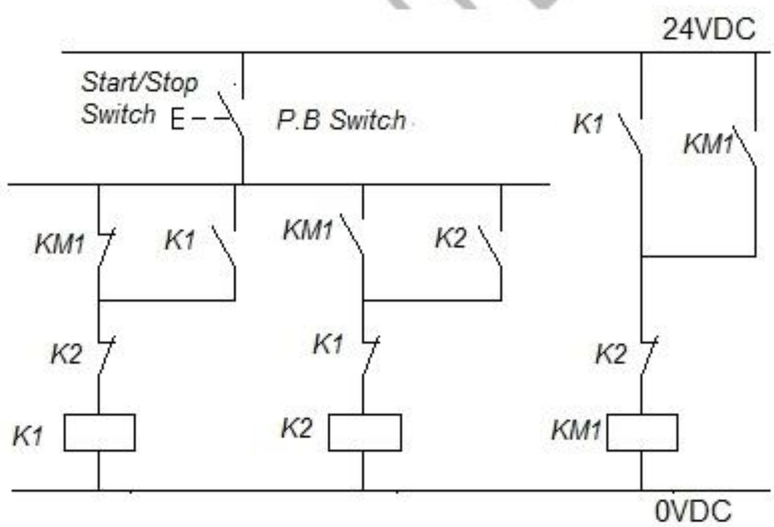
S1 : Start/Stop (3 Pole P.B)

2 NO Contact + 1 NC Contact

التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1(Start/Stop) تتغير وضع نقاط تلامسه
- يصل تيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه و يعمل M1
- تغلق نقطته المفتوحة في مسار K1
- عندما نشيل يدنا من علي المفتاح S1 تعود نقاط تلامسه الي وضعها الطبيعي و بالتالي
- KM1 يظل يعمل لان هناك نقطة تثبيت منه بالتوازي مع S1
- تغلق نقطته التي في مسار K1 و بالتالي يصل التيار الي K1 فيغير وضع نقاط تلامسه
- تغلق نقطة التثبيت الخاصة به و بالتالي لا يفصل عن الضغط علي المفتاح S1 مرة اخري.
- تغلق نقطته التي في مسار K2 و لكن لا يصل اليه تيار لان هناك نقطة مفتوحة من S1 في نفس المسار
- K1 يفتح نقطته التي في مسار مفتاح S1 و KM1 و بالتالي يلغي تأثير S1 في حالة الضغط عليه مرة اخري
- عند الضغط مرة اخري علي المفتاح S1 تتغير وضع نقاط تلامسه
- S1 يغلق نقطته المفتوحة في مسار K2 و بالتالي يغير وضع نقاط تلامسه تفتح نقطته التي في مسار KM1
- KM1 تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي و بالتالي يتوقف M1

فكرة اخري:

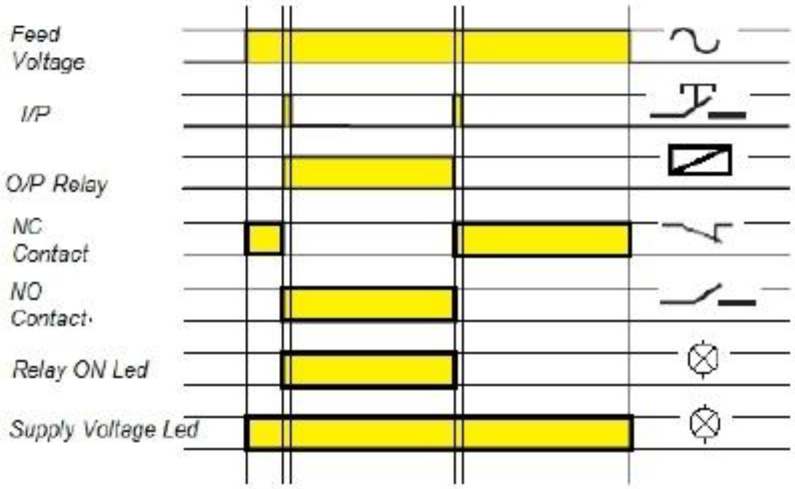


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S1
يصل التيار الي K1 فيغير وضع نقاطه
- K1 يغلق نقطته المفتوحة في مسار KM1
- يصل التيار الي KM1 وبالتالي يعمل M1
- KM1 يفتح نقطته التي في مسار K1
- KM1 يغلق نقطته المفتوحة في مسار K2
- عند الضغط مرة اخري علي المفتاح S1 يصل التيار في هذه المرة الي K2 لا يغير وضع نقاط تلامسه و بالتالي يفتح نقطته المغلق في مسار KM1
ينقطع التيار عن KM1 و يغير وضع نقاط تلامسه و يتوقف M1 و تعود الدائرة الي وضعها الاساسي الـ Normal
- و بالتالي بالضغط مرة اخري علي المفتاح S1 يعمل M1 مرة اخري و هكذا

- ### *Start/Stop Relay*

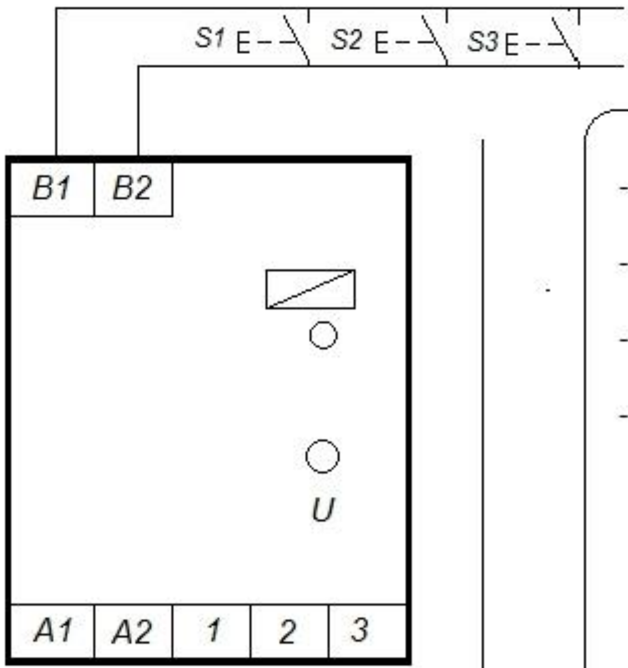
- هو Electronic Relay يقوم بعمل Start & Stop للـ M/C من مفتاح واحد.
- بعد كل اشارة بين B1/B2 يغير الـ Relay وضع نقاط التلامس الخاصة به بالتبادل من Open الي Close و العكس.



Step relay

After every impulse, the OutPut Contact Changes State-alternately switching from open to closed and vice

- في الدوائر التقليدية . عندما كنت تريد تشغيل و ايقاف آلة ما من عدة اماكن مختلفة. يتم توصيل مفاتيح التشغيل بالتوازي معا و مفاتيح الايقاف علي التوالي في مسار الدائرة.
- هذا الـ Relay يؤدي نفس الوظيفة بطريق ابسط



- A1/A2 : Supply Voltage 24VDC
- B1/B2 : Push Button Switch
- 1/2 : Normally Close Contact
- 2/3 : Normally Open Contact
- Relay ON LED (Green)
- U Supply Voltage LED (Red)

- فيتم توصيل عدة مفاتيح تشغيل بالتوازي بين الطرفين B1/B2 (في نفس عدد الاماكن التي تريد ان تشغل او توقف منها الالة).
- يغذي الـ Relay بمصدر تيار بين الطرفين A1/A2 .
- يوصل الـ Normally Open Contact(2/3) بالتوالي في مسار دائرة التحكم
- عند الضغط علي اي مفتاح تشغيل يتغير وضع كونتاكت الـ Relay

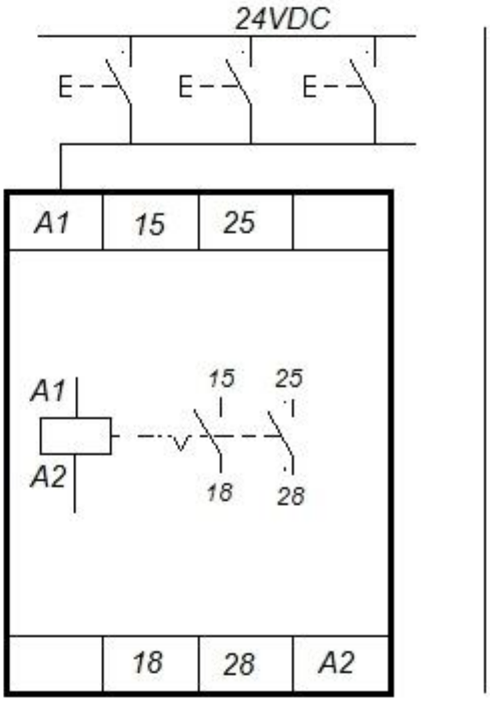
- و بالتالي تتغير حالة الدائرة من الايقاف الي التشغيل و العكس.

ملحوظة:

- لا يمكن استخدام مفاتيح *Toggel SW* مع مثل هذه الدوائر .

- ***Step Relay***

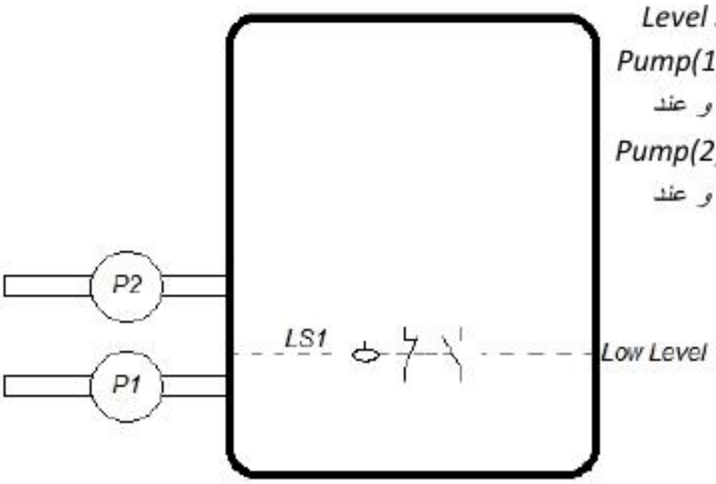
- نفس وظيفة و فكرة الـ *Relay* السابق و لكن الاختلاف الوحيد :
لا يحتاج الي مصدر تغذية دائمة مثل الـ *Start/Stop Relay*
يصل مفتاح التشغيل في طريق الـ *Coil(A1/A2)* و يصل اي عدد اخر من المفاتيح بالتوازي مع المفتاح الاخر لتشغيل و فصل الدائرة من اكثر من مكان
- يوجد منه بنقطة توصيل واحدة و منه بنقطتين توصيل.

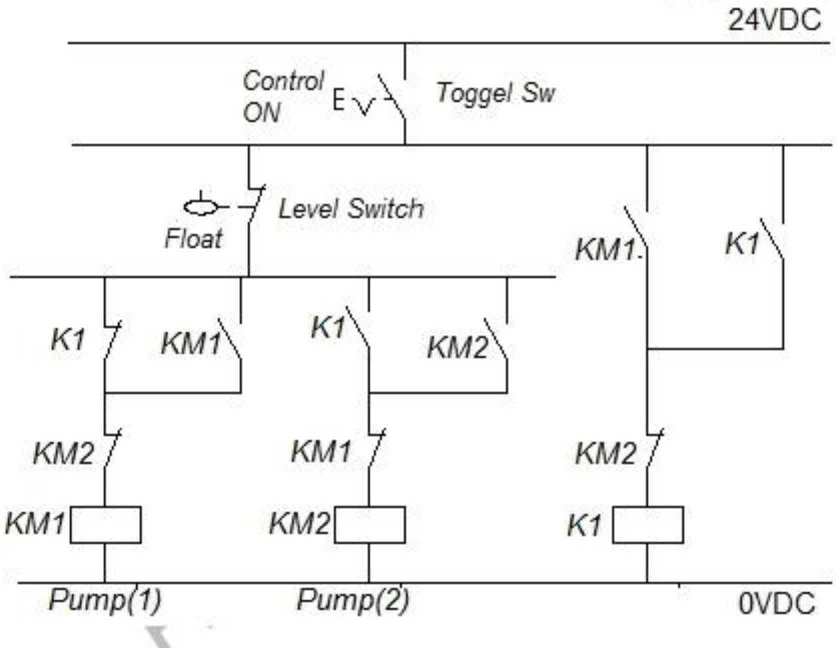


- A1/A2 : Coil Terminals
- 15/18 : N.O Contact
- 25/28 : N.O Contact

التمرين(76):

- صمم دائرة لتشغيل 2 Pumps بالتبادل بواسطة Level Switch بحيث عند قراءة الـ Level Sw بأن التانك فاضي تعمل Pump(1) و عند قراءة الـ Level Sw بان التانك امتلأ تتوقف P(1) و عند قراءة الـ Level Sw بأن التانك فارغ مرة اخري تعمل Pump(2) و عند قراءة الـ Level Sw بان التانك امتلأ تتوقف P(2) و عند قراءة الـ Level Sw بأن التانك فارغ مرة اخري تعمل Pump(1) و و هكذا.





مكونات الدائرة:

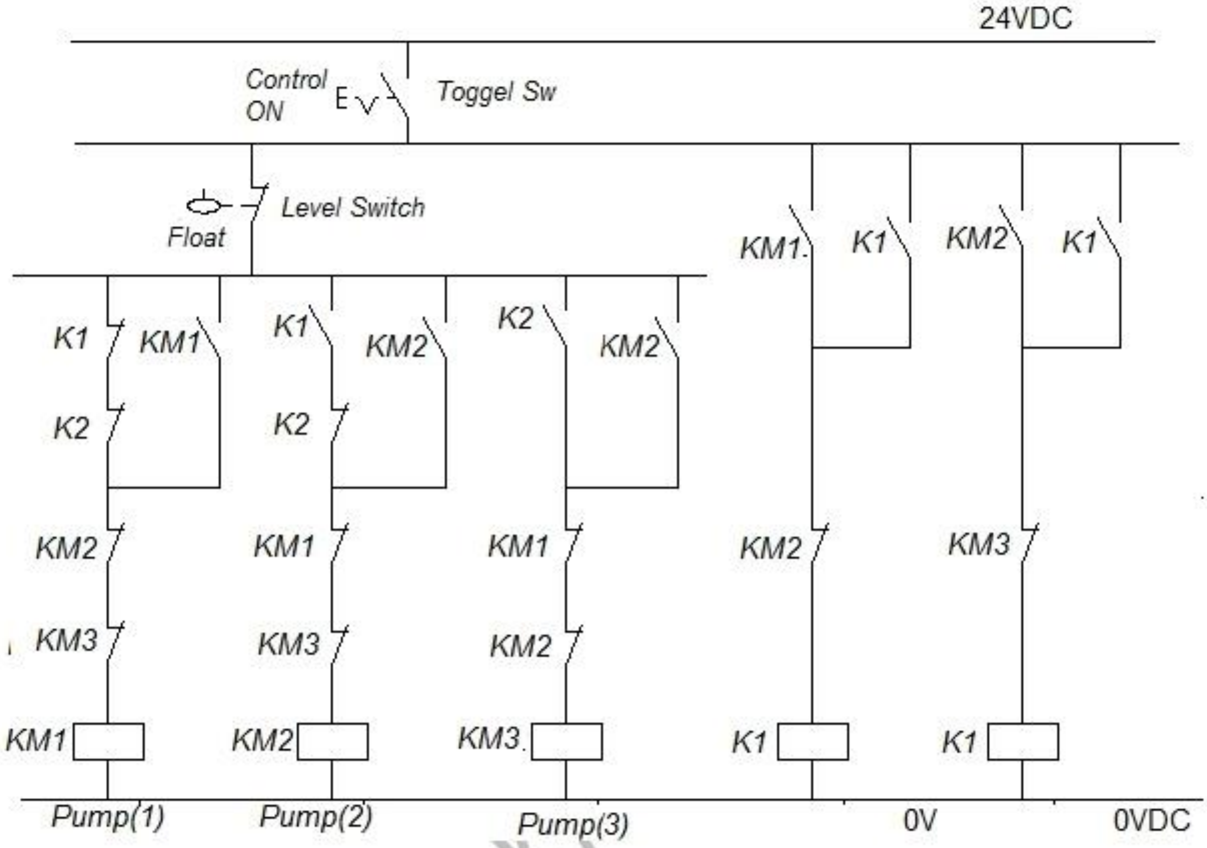
LS1: *Liquid Level Switch (Float)*

التشغيل:

- عندما يكون التانك فارغ يكون الـ Liquid Level SW في الحالة الـ Normal و هي NC و بالتالي يصل التيار الي الكونتاكتور KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه فتعمل Pump(1) و يصل التيار الي K1 فيغير وضع نقاط تلامسه.
- و يظل الوضع هكذا حتي يمتلأ التانك فتفصل نقطة الـ Liquid Level SW و بالتالي يفصل التيار وتتوقف الطلمبة Pump(1).
- يظل الوضع هكذا حتي تنخفض المياه مرة اخري و تعود نقاط الـ Liquid Level Switch الي وضعها الطبيعي مغلقة
- في هذه المرة يصل التيار الي KM2 و تعمل Pump(2) و ذلك لان K1 يعمل في هذه الحالة فيفصل مسار KM1 و يغلق مسار KM2
- KM2 يغير وضع نقاط تلامسه فتعمل P2 و يفصل التيار عن K1 و بالتالي المرة القادمة سوف تعمل P1 و هكذا

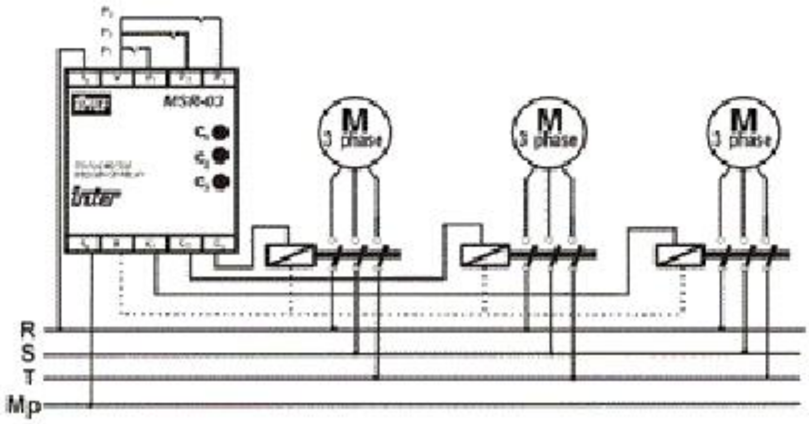
التمرين(77):

- صمم دائرة كنترول للتحكم في في تشغيل 3Pumps بالتبادل كما في المثال السابق.



- هذه الدائرة نفس فكرة الدائرة السابقة و لكن هنا مطبقة علي 3 Motors باستخدام 2 Relay

- *Motor Sequence Relay*

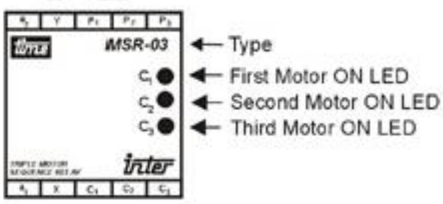


- يستخدم هذا الـ Relay في تشغيل اكثر من Motor بالتبادل (موتورين او ثلاث مواتير)
- يستخدم اكثر في تشغيل طلمبات المياه فأذا كانت العمارة بها محركين لرفع المياه . يعملا بالتبادل.
- بمعني يبدأ تشغيل الموتور الاول حتي يفصل مفتاح الضغط الخاص به (P1) فيتوقف، و عندما يقل الضغط بدلا من ان يعاود نفس المحرك الاول العمل . يعمل المحرك الثاني و يظل الاول في فترة راحة بالرغم من ان كونتاكت مفتاح الضغط في وضع توصيل و عندما يقف المحرك الثاني و يقل الضغط يعمل المحرك الاول و هكذا.
- مفتاح الضغطPressure Switch يكون N.C بمعني انه عند الضغط العادي يكون مغلق فيعطي اشارة للـ Relay فيعمل الموتور كلا في دوره.
- وعند ضغط معين يغير مفتاح الضغط Pressure Switch وضع نقطته من Close الي Open فيفصل الاشارة عن الـ Relay فيتوقف الموتور الذي يعمل.
- بمعني ان اي مفتاح ضغط عندما يفصل و يقف المحرك ثم يعود في وضع توصيل مرة اخري لا يصل اشارة لنفس الـ Motor و لكن يصل اشارة للموتور التالي له في الترتيب و يعود مرة اخري من الموتور الاول



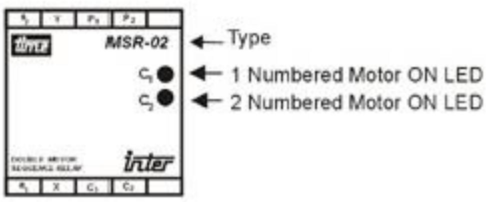
Motor Sequence Relay

للتحكم في تشغيل ثلاث محركات بالتبادل



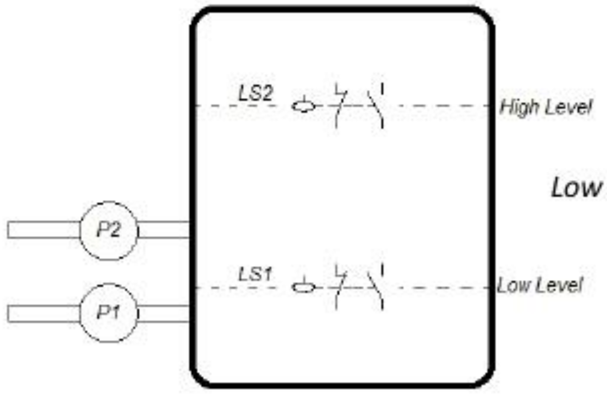
Terminals

a_1, a_2	: Supply Voltage
C_1, C_2, C_3	: Contact Outputs
P_1, P_2, P_3	: Terminals of Pressure Power Switches
X	: C Motor Common Terminals
Y	: P Button Common Terminals



Motor Sequence Relay

للتحكم في تشغيل محركين بالتبادل



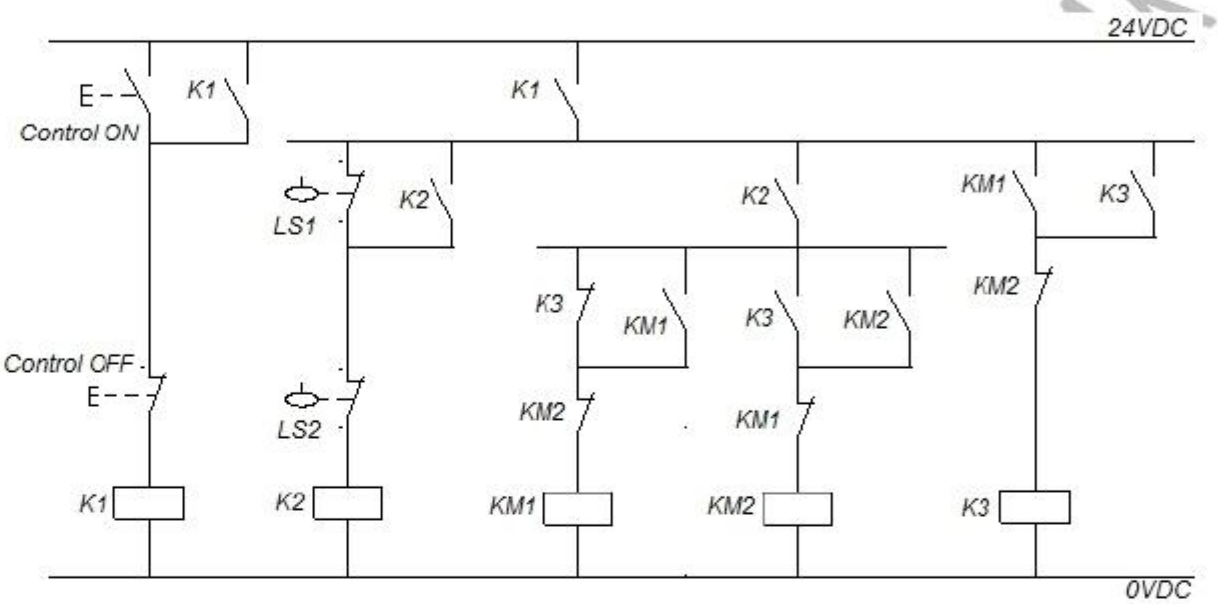
<u>التمرين(78):</u>

- لدينا تانك مياه كما بالشكل يعمل مع 2 Pumps
- المطلوب :

صمم دائرة كنترول للتحكم في مستوي المياه

بحيث يكون مستوي المياه بين الـ High level و الـ Low level

و يتم التبديل في الـ 2 Pumps في كل مرة



- هذه الدائرة عبارة عن دمج دائرة الـ 2 Pumps بالتبادل مع دائرة الـ 2 Liquid level SWs معا في دائرة واحدة

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/722593891132335/

Page :

https://www.facebook.com/pages/Industrial-Automation/770062656359594?ref_type=bookmark

Assistants: https://www.facebook.com/profile.php?id=100008386088429&fref=ts

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 10: Pneumatic Examples

Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

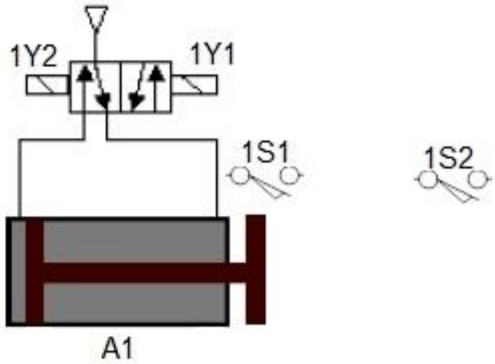
E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

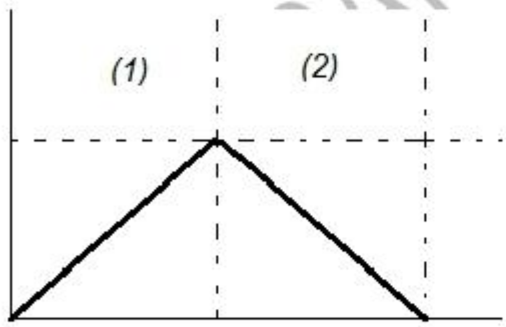
Electro-Pnumatic Circuits

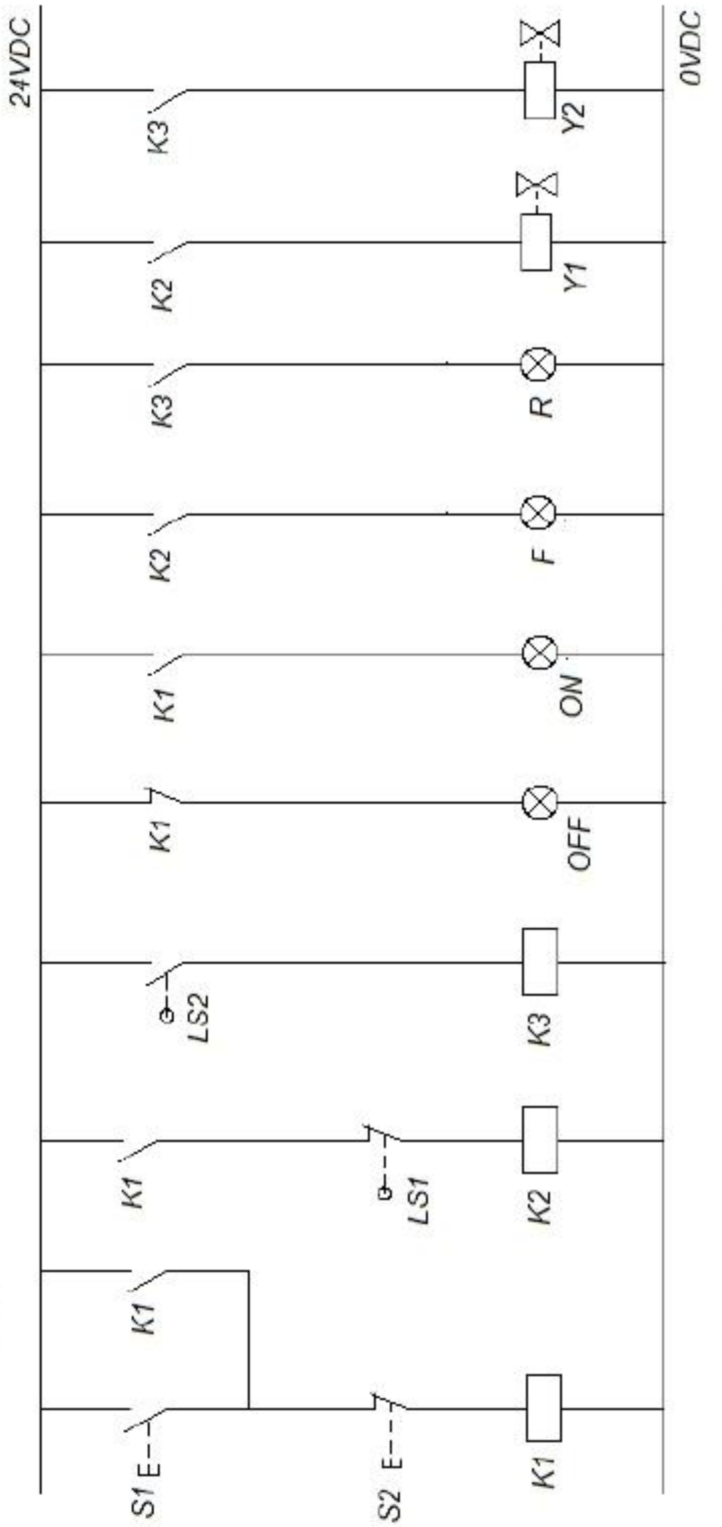
التمرين(1):

- صمم دائرة لتشغيل الـ Piston السابق كالاتي :

عند الضغط علي مفتاح Start الـ Piston يتحرك Forward حتي يصل الي الـ Limit SW(LS2) و يعود مرة اخري Reverse حتي يصل الي الـ Limit SW(LS1) بصورة متكررة Cycled حتي نقوم بالضغط علي المفتاح Stop.





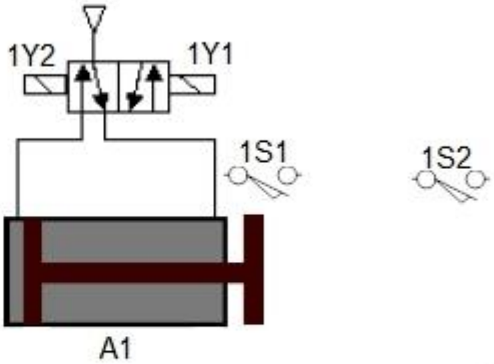

24VDC
0VDC
K3
Y2
K2
Y1
K3
R
K2
F
K1
ON
K1
OFF
LS2
K3
K1
LS1
K2
K1
S1
S2
K1

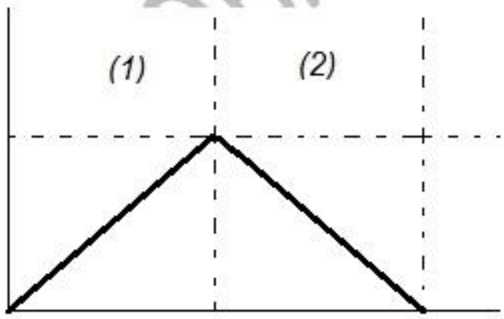
التمرين(2):

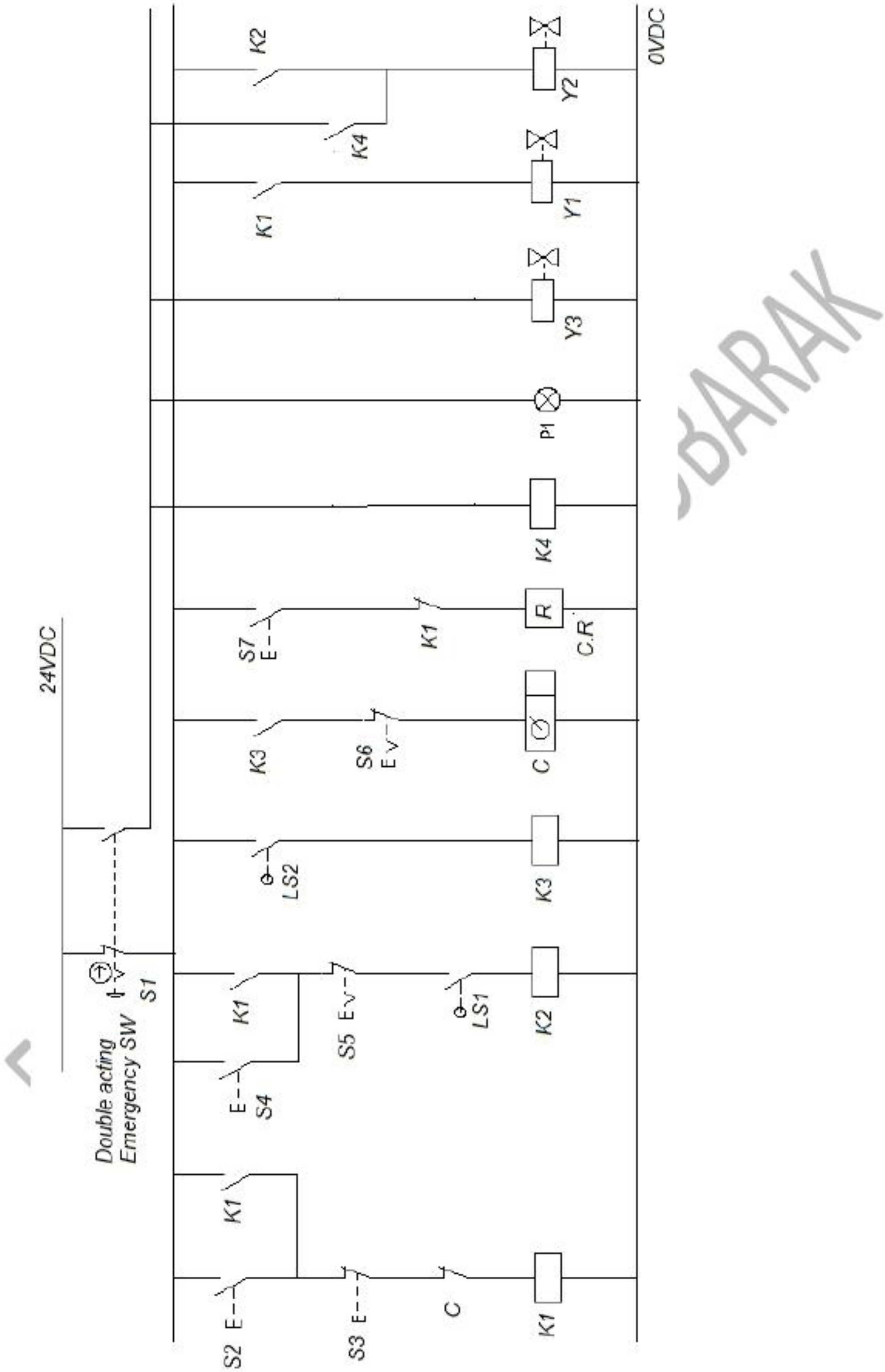
- صمم دائرة لتشغيل الـ Piston السابق كالاتي :

عند الضغط علي مفتاح Start الـ Piston يتحرك Forward حتي يصل الي الـ Limit SW(LS2) و يعود مرة اخري Reverse حتي يصل الي الـ Limit SW(LS1) مع اضافة الامكانيات الاتية:

- العمل بصورة متكررة Cycled.
- عمل Pause في منتص العمل.
- اضافة Counter.
- امكانية عمل Counter Isolation
- امكانية عمل Counter Rest فقط و الـ M/C متوقفة.
- اضافة Double Acting Emergency Switch





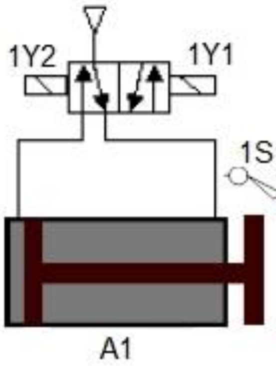


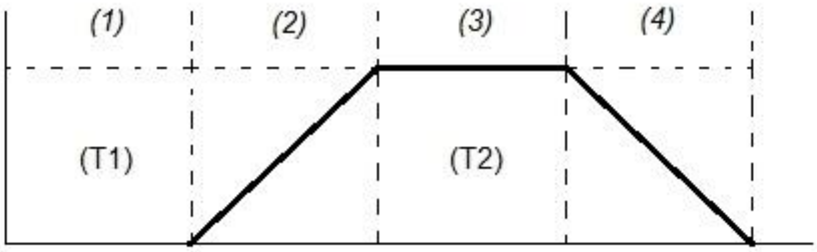
24VDC
0VDC
Double acting
Emergency SW
S1
S2
S3
C
K1
K1
S4
K1
S5
LS1
K2
LS2
K3
K3
S6
C
S7
K1
R
C.R
K4
P1
Y3
K1
Y1
K4
K2
Y2

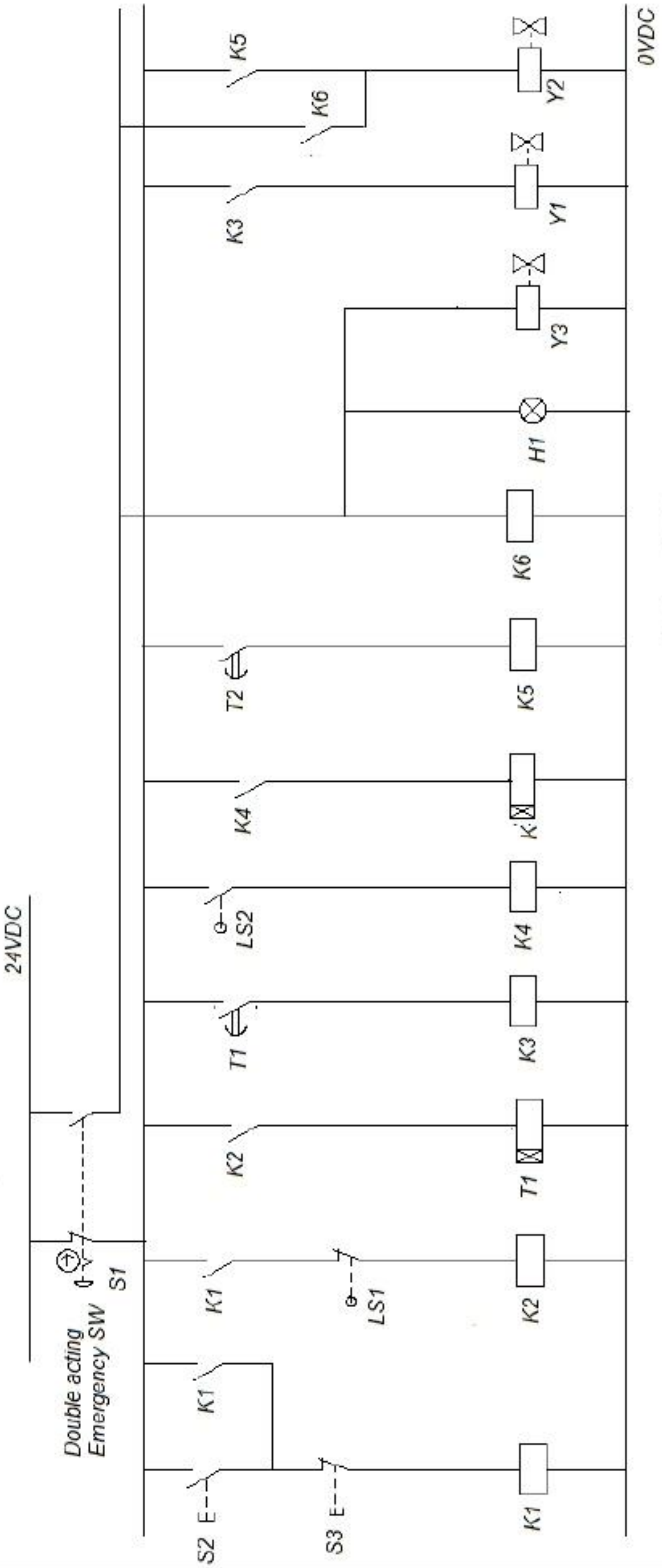
التمرين(3):

- صمم دائرة لتشغيل الـ Piston السابق كالاتي :

عند الضغط علي مفتاح Start الـ Piston يتحرك Forward حتي يصل الي الـ Limit SW(LS2) و يقف لزمن T ثم يعود مرة اخري Reverse حتي يصل الي الـ Limit SW(LS1) بصورة متكررة Cycled .

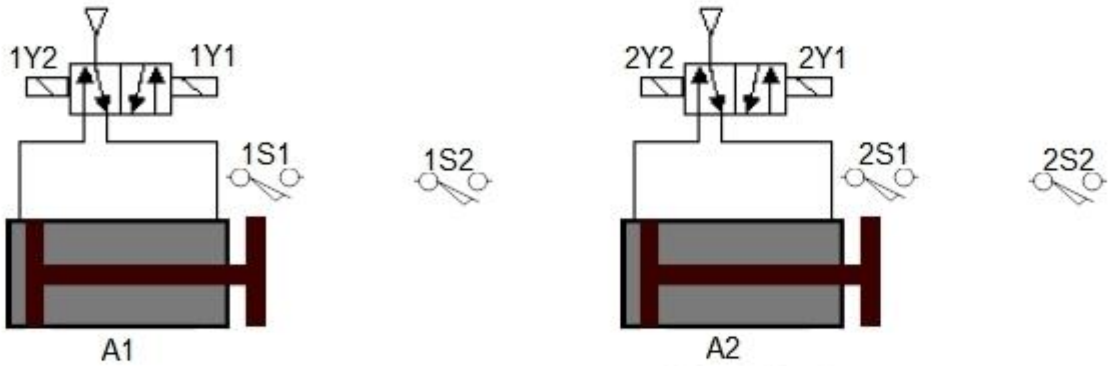


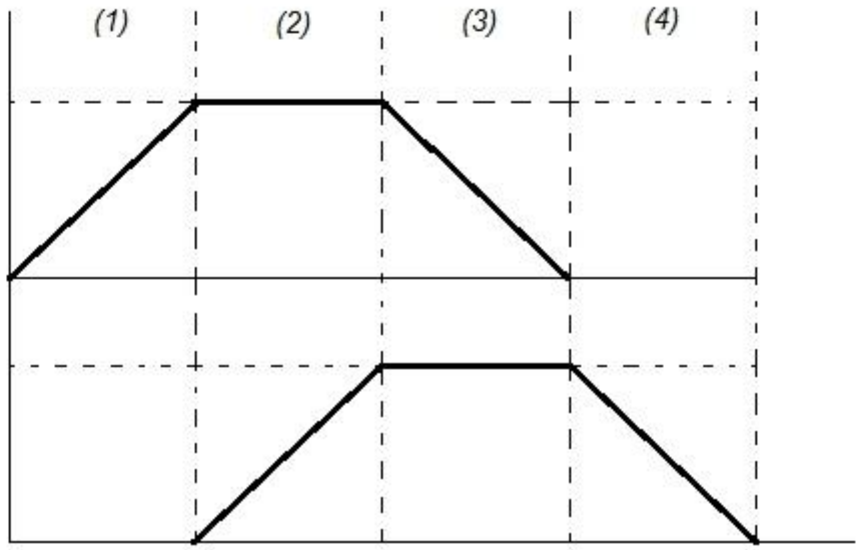


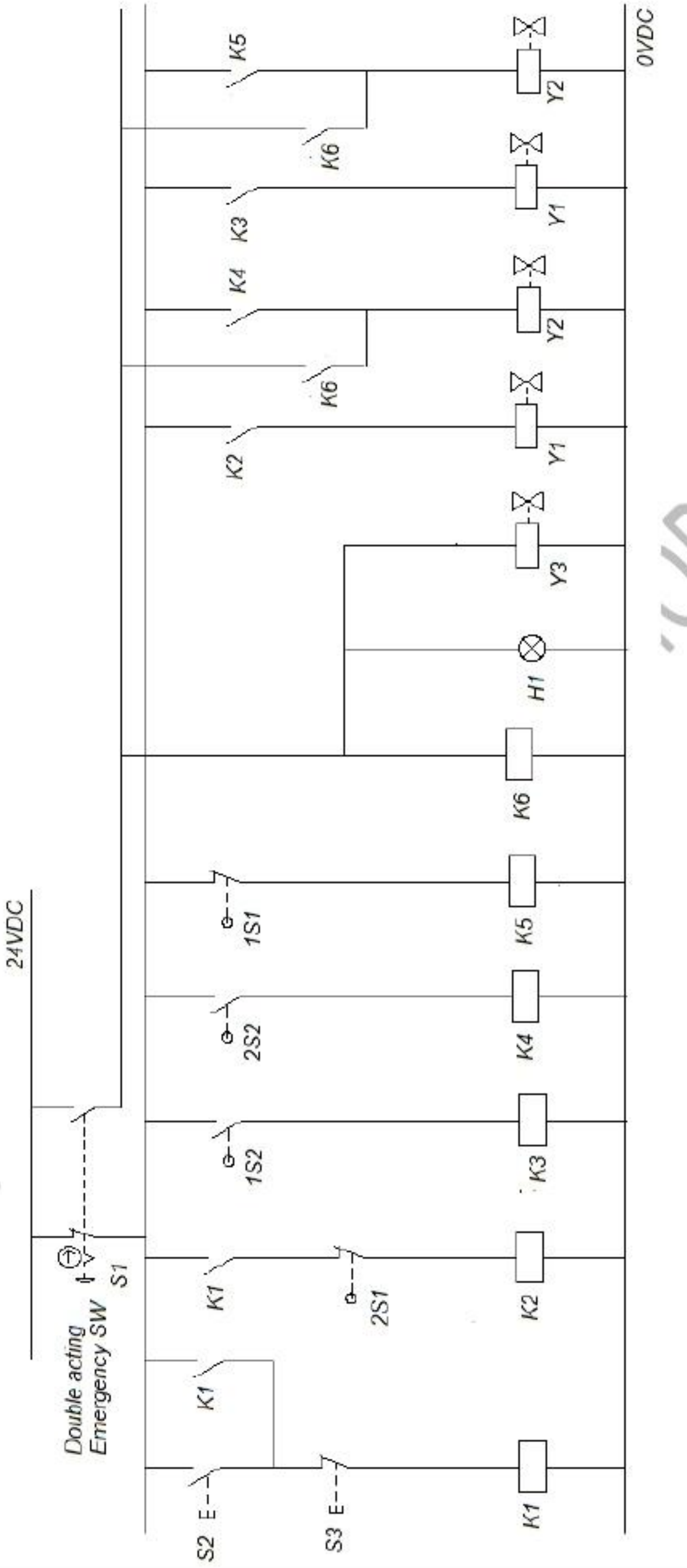

24VDC
0VDC
Double acting
Emergency SW
S1
S2
S3
K1
K1
LS1
K2
K2
T1
T1
K3
LS2
K4
K4
T2
K5
K6
H1
Y3
K3
Y1
K6
K5
Y2

التمرين(4):

- صمم دائرة لتشغيل الـ Pistons 2 السابقين كالاتي:
عند الضغط علي مفتاح Start P.B الـ Piston(A1) يتحرك Forward حتي يصل الي الـ Limit SW(1S2) ثم يتوقف و الـ Piston(A2) يتحرك Forward حتي يصل الي الـ Limit SW (2S2) ثم يتوقف و الـ Piston(A1) يتحرك Reverse حتي يصل الي الـ Limit SW(1S1) ثم يتوقف و الـ Piston(A2) يتحرك Reverse حتي يصل الي الـ Limit SW(2S1) و هكذا تتكرر الـ Operation بصورة متكررة Cycled.

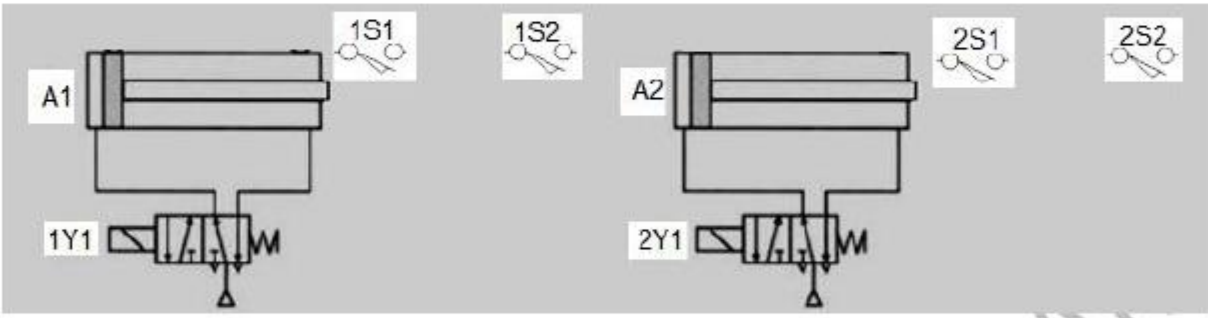


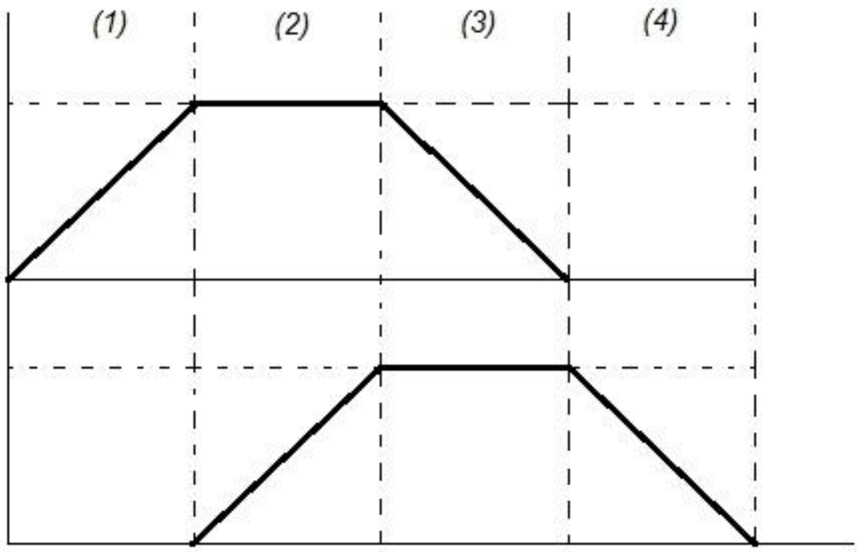


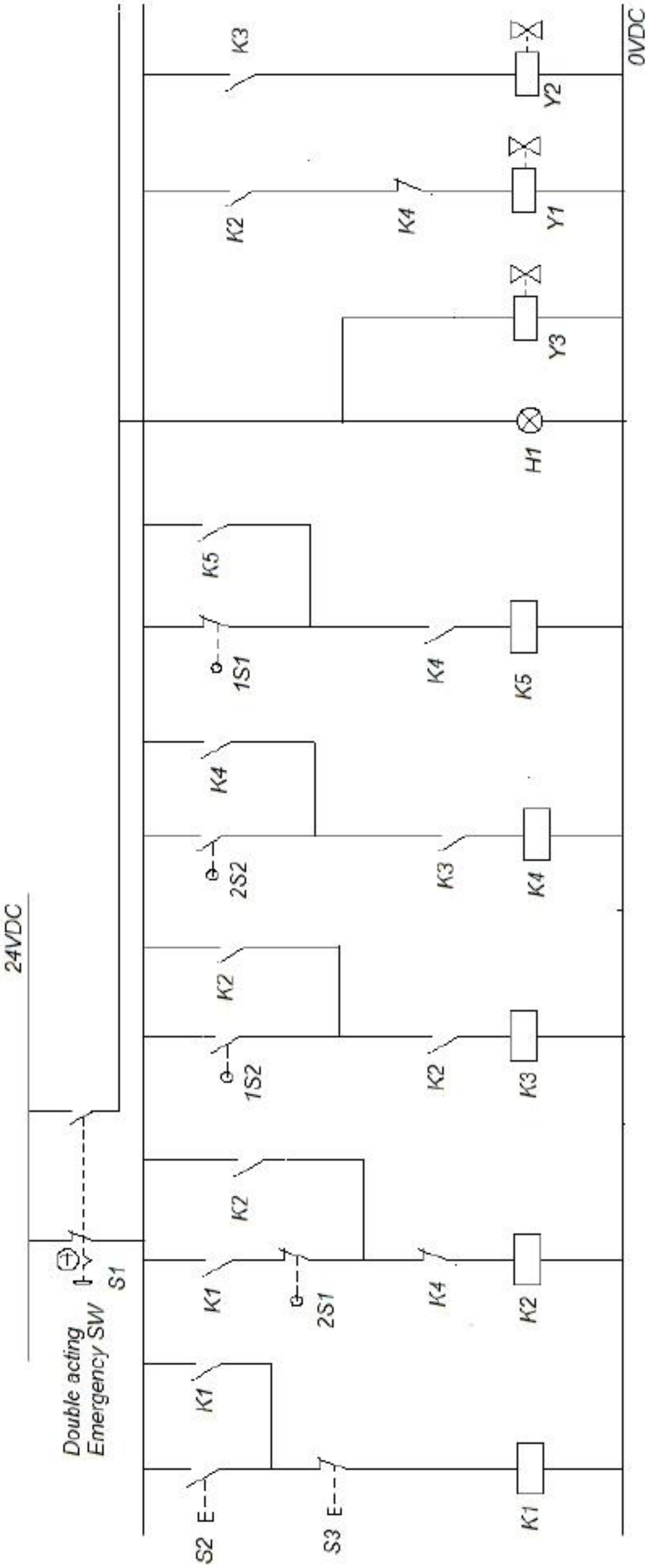

24VDC
0VDC
Double acting
Emergency SW
S1
S2
S3
K1
K1
K1
K2
2S1
1S2
K3
2S2
K4
1S1
K5
K6
H1
Y3
K2
Y1
K6
K4
Y2
K3
Y1
K6
K5
Y2

التمرين(5):

- صمم دائرة لتشغيل الـ 2 piston السابقين كالاتي:

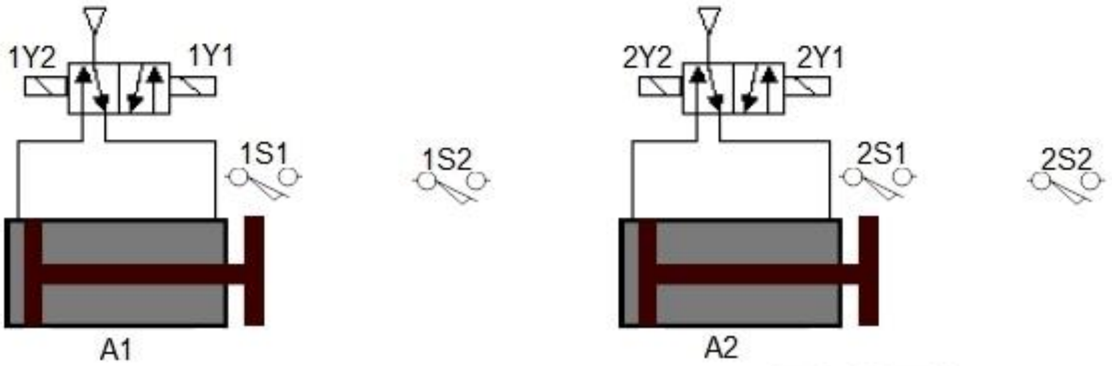


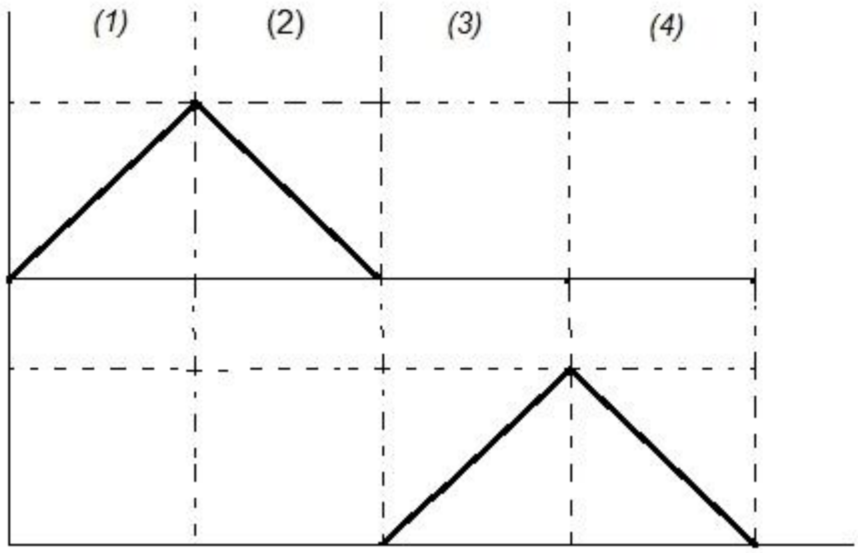


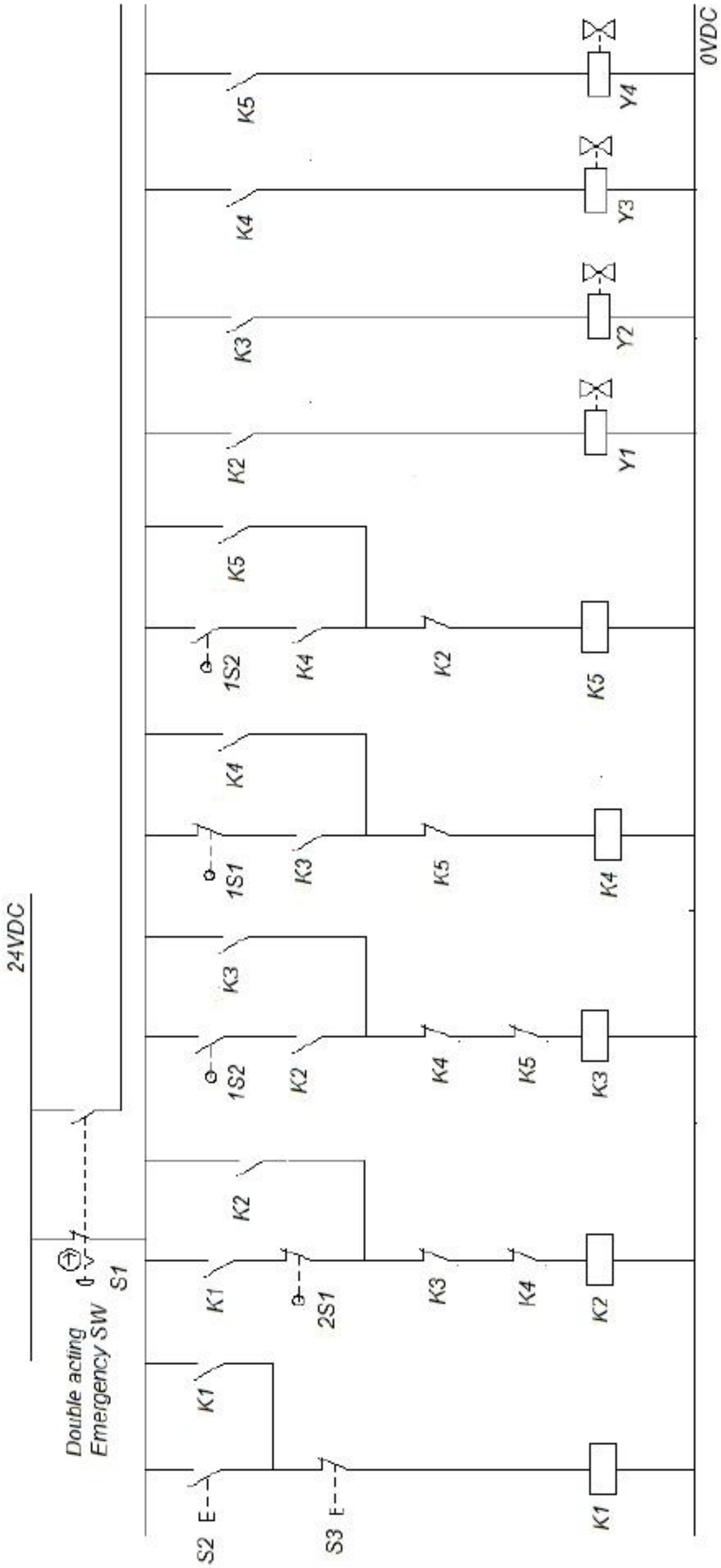

24VDC
0VDC
Double acting
Emergency SW
S1
S2
S3
K1
K2
2S1
K4
1S2
K3
2S2
1S1
K5
H1
Y3
Y1
Y2

التمرين(6):

- صمم دائرة لتشغيل الـ 2 pistons السابقين بالـ Sequence الاتي :
- باستخدام 2 Bi-Stable Valves

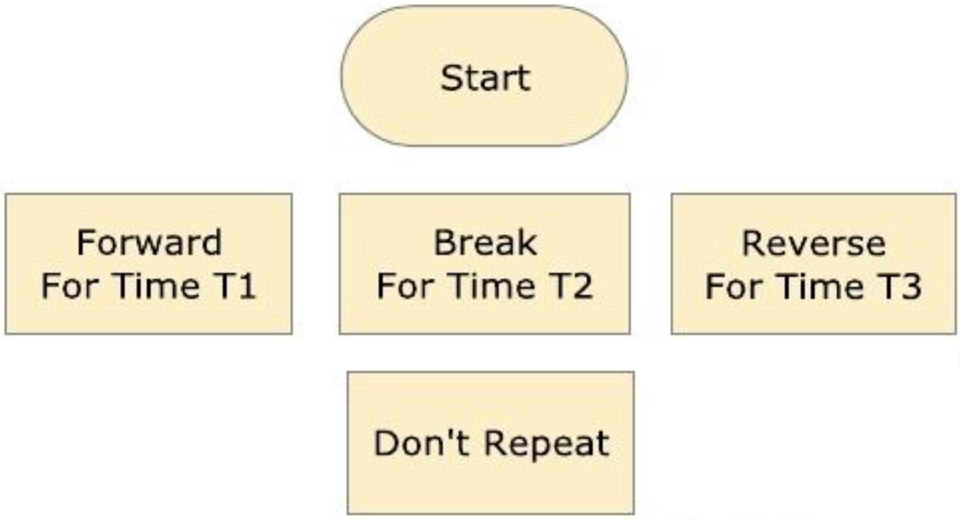


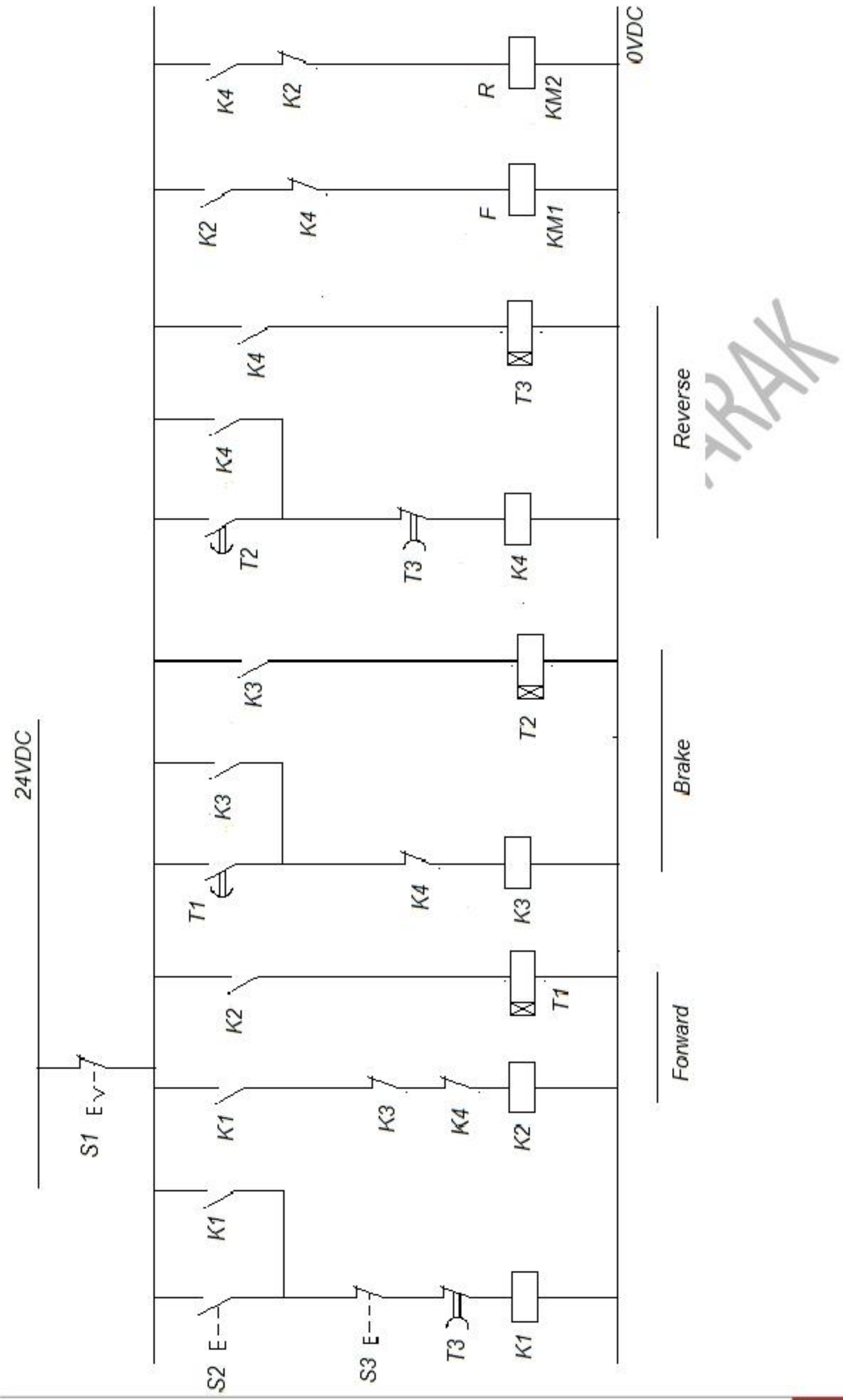



24VDC
0VDC
Double acting
Emergency SW
S1
S2
S3
K1
K2
K3
K4
K5
2S1
1S2
1S1
1S2
Y1
Y2
Y3
Y4

التمرين(7):

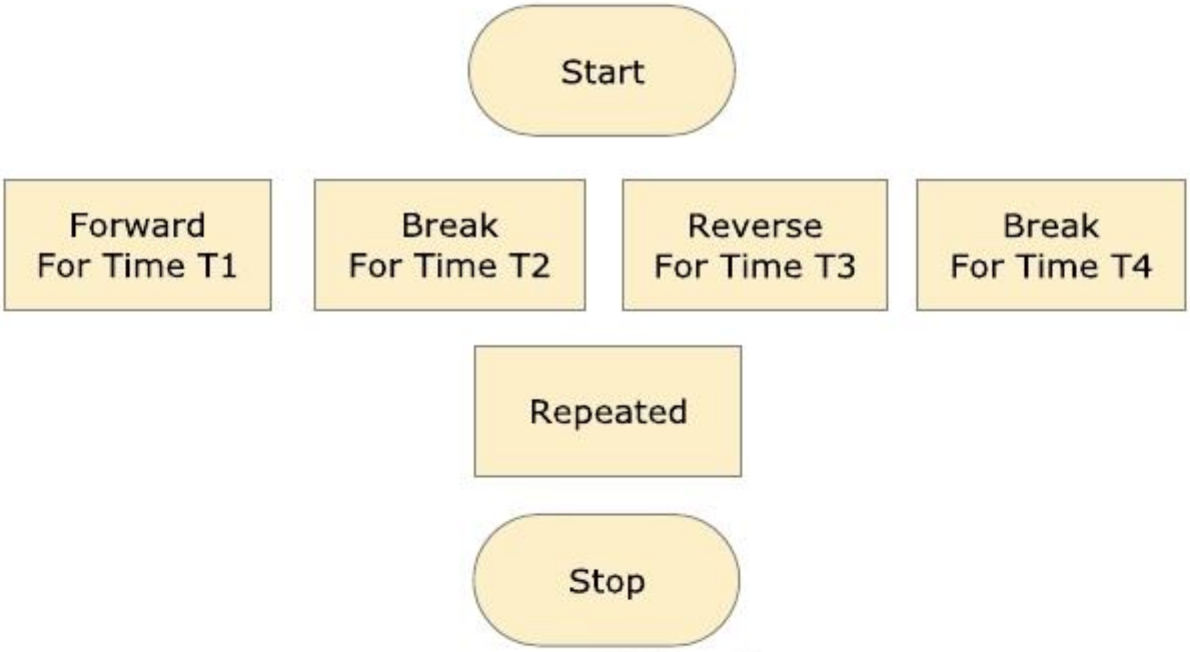
- صمم دائرة لتشغيل Motor بالـ Sequence الاتي:

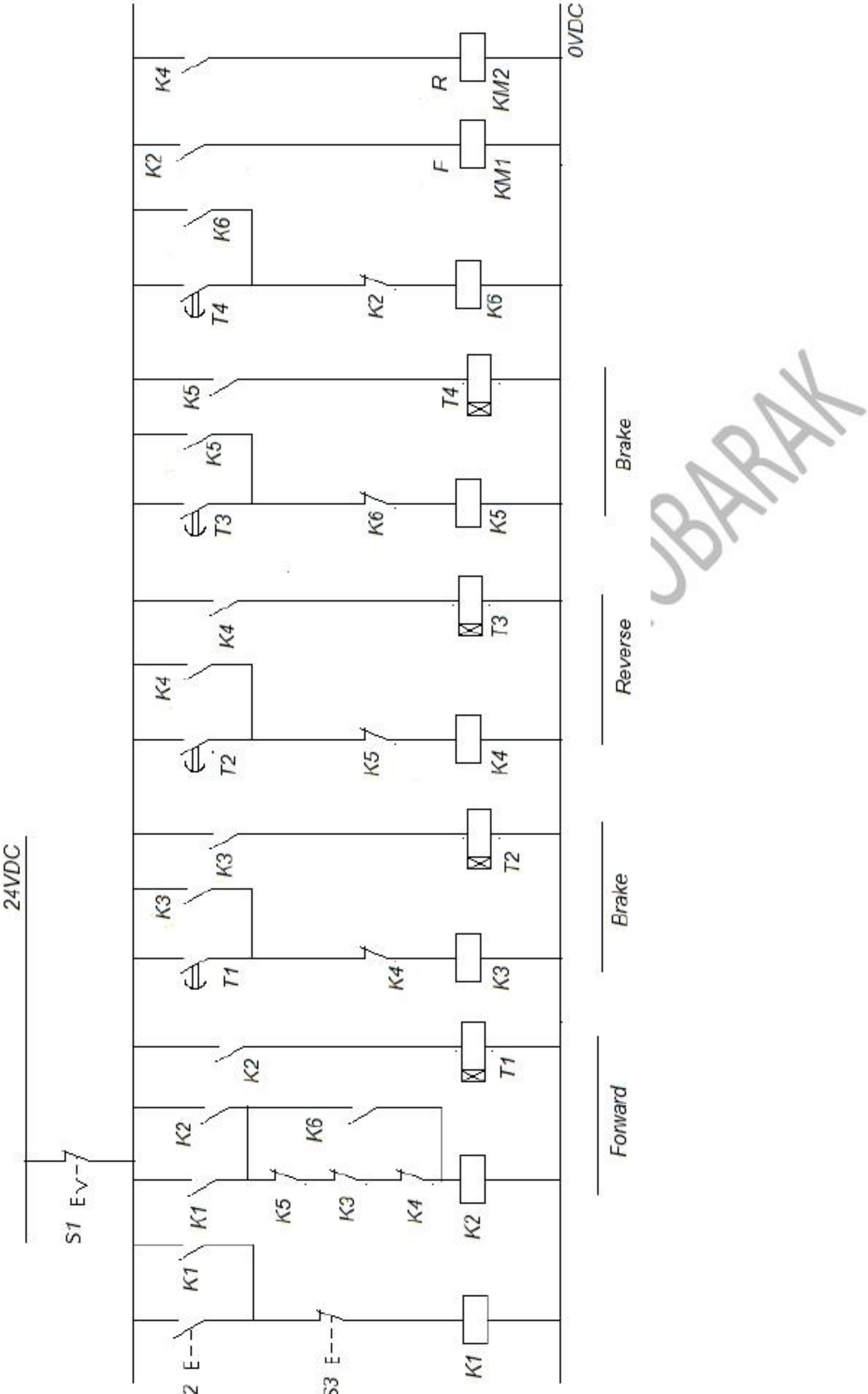



24VDC
0VDC
S1
S2
S3
K1
K2
K3
K4
T1
T2
T3
F
R
KM1
KM2
Forward
Brake
Reverse

التمرين(8):

- صمم دائرة لتشغيل موتور بالـ **Sequence** الاتي:





24VDC
0VDC
S1
S2
S3
K1
K2
K3
K4
K5
K6
T1
T2
T3
T4
F
R
KM1
KM2
Forward
Brake
Reverse
Brake

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/722593891132335/

Page :

https://www.facebook.com/pages/Industrial-Automation/770062656359594?ref_type=bookmark

Assistants: https://www.facebook.com/profile.php?id=100008386088429&fref=ts

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts



Industrial Automation Group Link :

https://www.facebook.com/groups/1485569765018920/

CLASSIC CONTROL COURSE

Chapter 11: Complete Projects

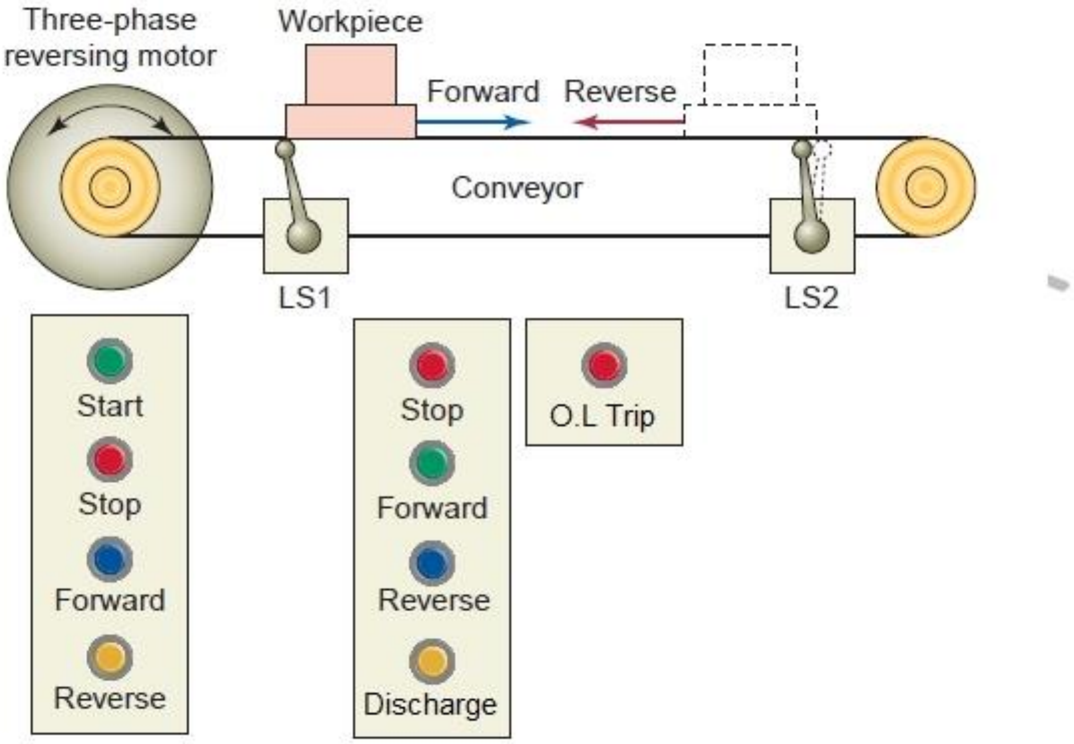
Prepared By: Eng, Abd ulkawy Mobarak

Tel: 01014871075

E-Mail: Eng.Abdelkawy.Mobarak@Gmail.com

Complete Projects

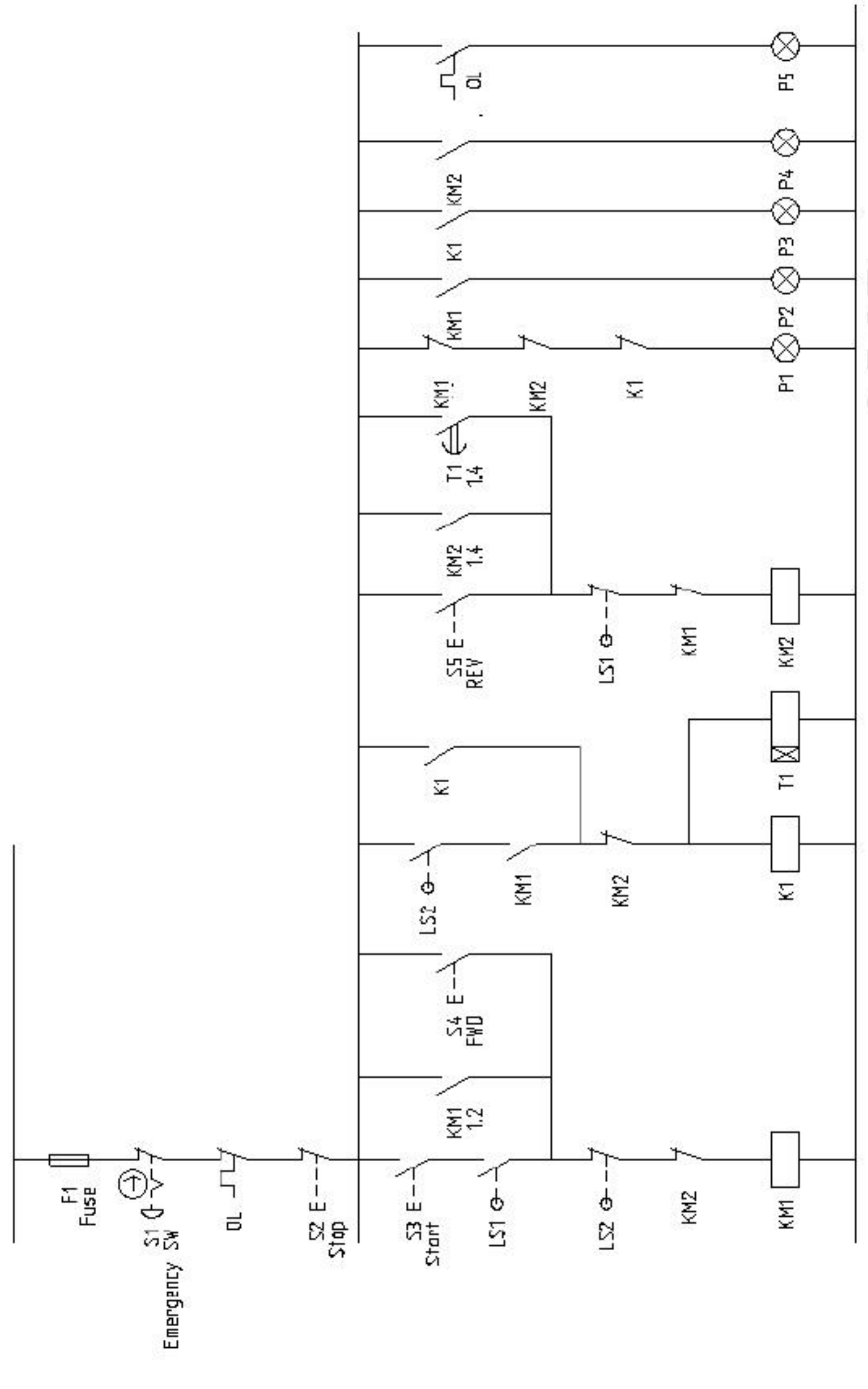
Project (1):



الشكل السابق يوضح سير يعمل كالاتي :

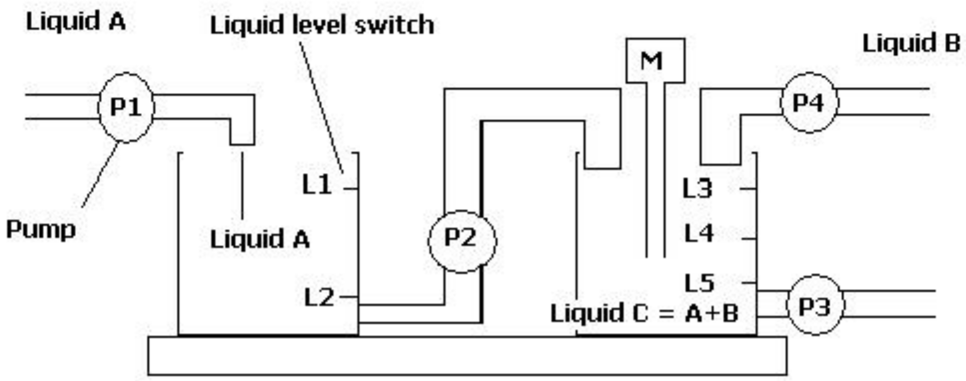
سير يحمل Tank يمتلأ بالمنتجات عند النقطة A و يتم تفريغه عند النقطة B يعمل كالاتي :

- *يبدا هذه النظام بالعمل بشرط ان تكون العربة عند النقطة A*
- *بعد ان تمتلأ العربة يقوم العامل بالضغط علي المفتاح Start P.B*
- *تتحرك العربة في اتجاه B و تتوقف عند B لمدة 3 Min لتفريغ العربة و تعود اوتوماتيك للنقطة A في انتظار الشحنة لتعاد العملية مرة اخري عند الضغط علي المفتاح Start مرة اخري*
- *في حالة انقطاع التيار او ضرب الـ Emergency Sw او الضغط علي المفتاح Stop و العربة بين A&B و من ثم عودة التيار مرة اخري لن يعمل النظام (شرط بدأ النظام ان تكون العربة عند النقطة A)*
- *لذلك تم وضع مفتاح Forward & Reverse لبدأ العملية في المنتصف سواء للاتجاه الـ Forward او الـ Reverse*



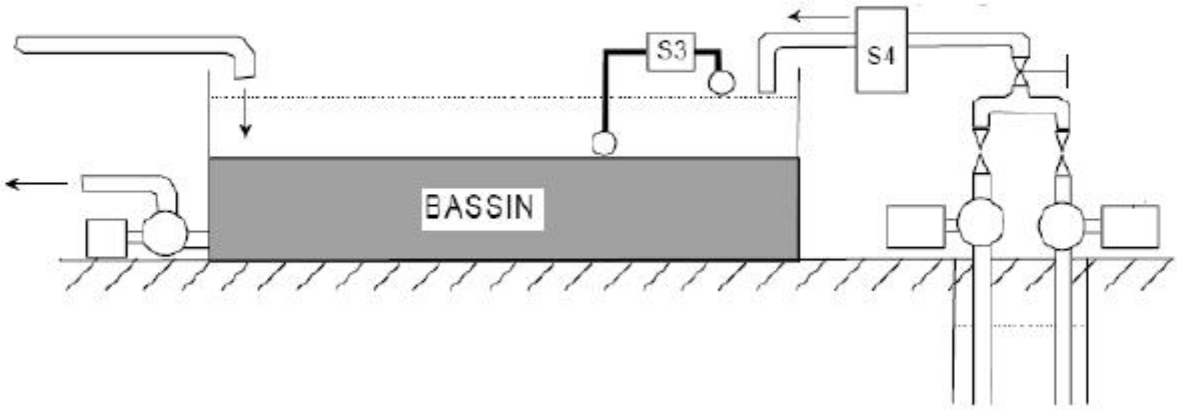
F1
Fuse
S1
SW
Emergency
OL
S2 E
Stop
S3 E
Start
LS1
LS2
KM2
KM1
KM1
1.2
S4 E
FWD
LS2
KM1
KM2
K1
K1
T1
S5 E
REV
LS1
KM1
KM2
KM2
1.4
T1
1.4
KM1
KM2
K1
P1
KM1
P2
K1
P3
KM2
P4
OL
P5

Project (2) :

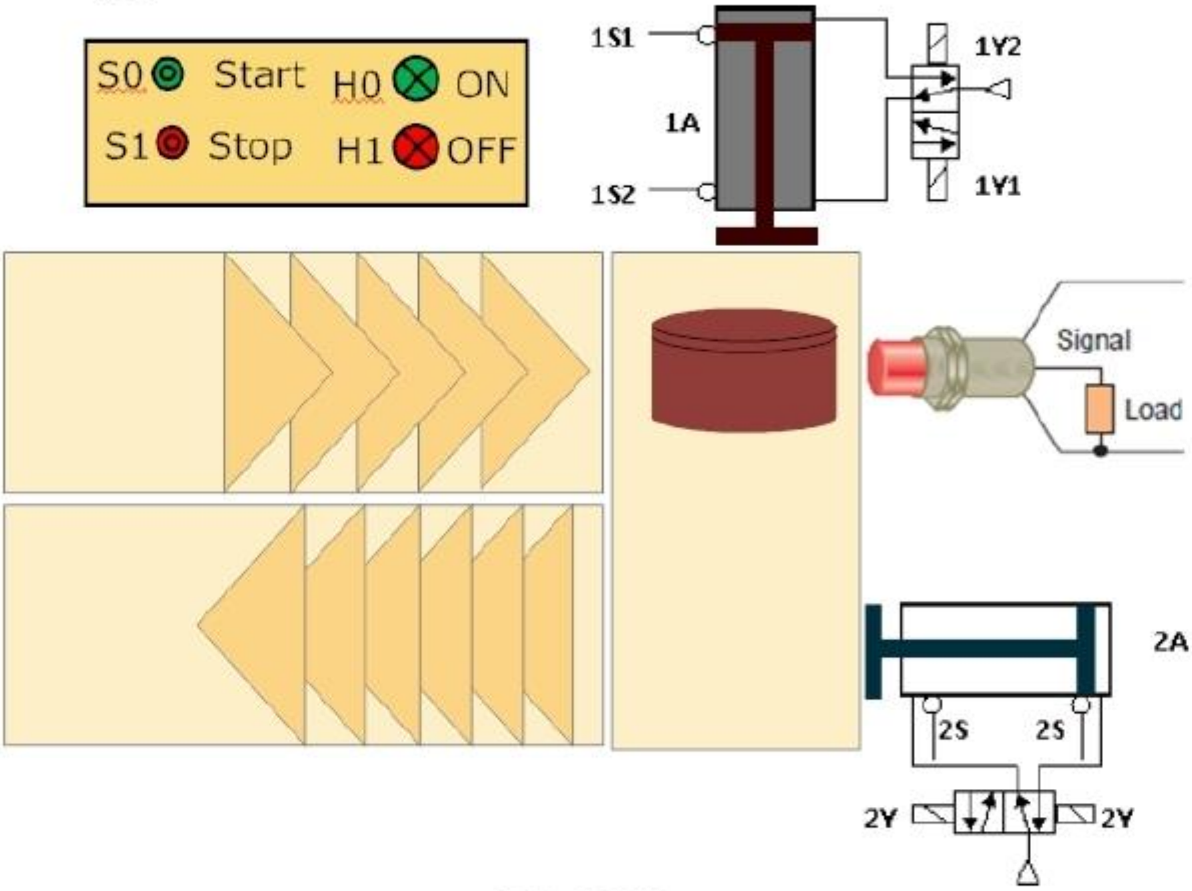


Liquid A
Liquid level switch
M
Liquid B
P1
P4
L1
L3
Pump
Liquid A
P2
L4
L2
L5
Liquid C = A+B
P3

Project (3):



Proiect (4) :

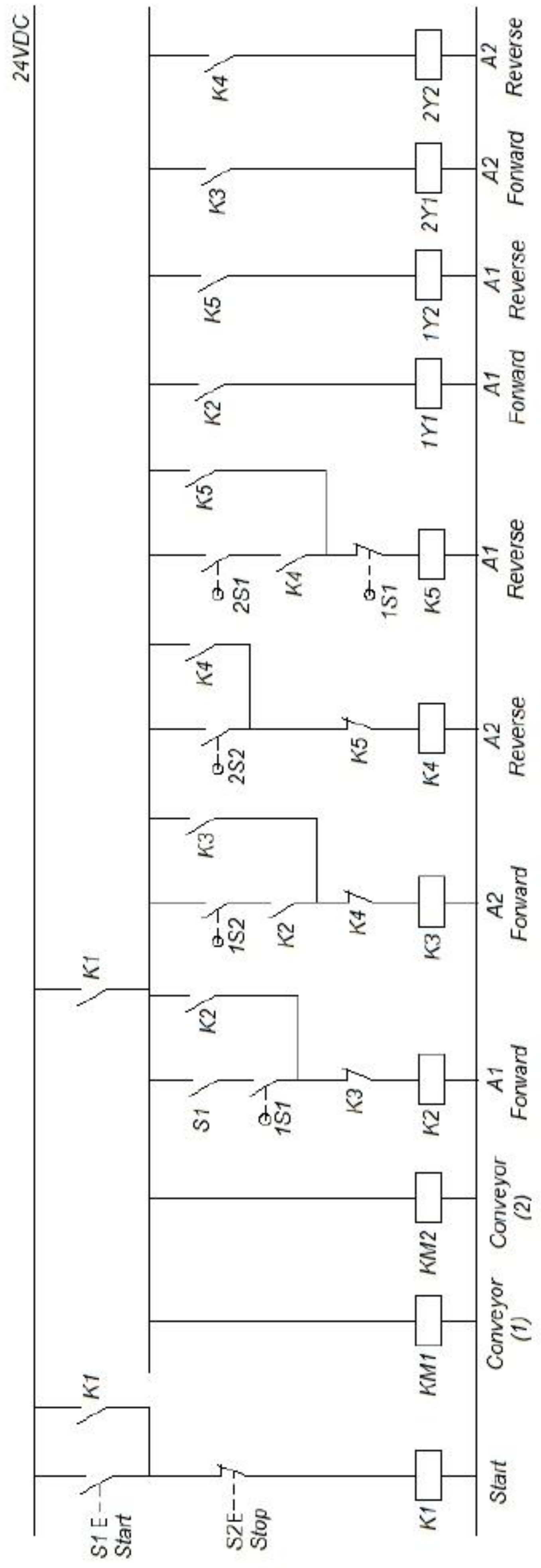


صمم دائرة للـ *M/C* السابقة بحيث تعمل كالاتي:

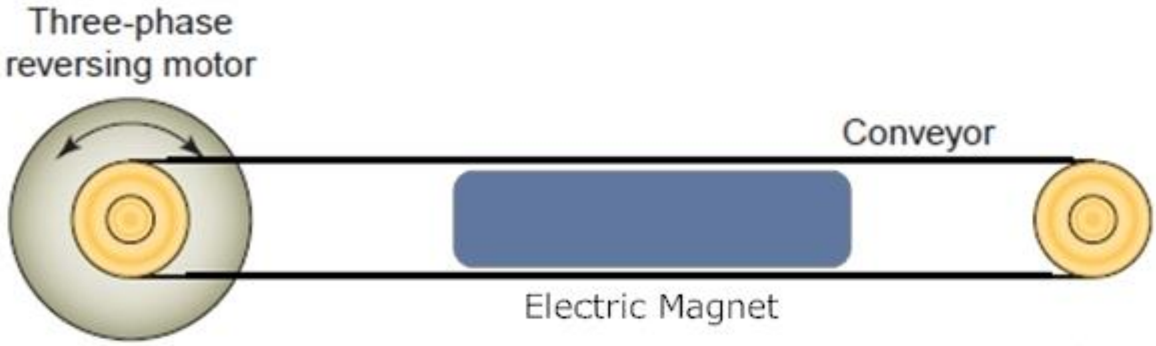
- عند الضغط علي المفتاح *Start* يعمل كلا من *Convyour 1 & Convyour 2*
- عند وصول المنتج الي *Sensor (S1)*

- *Piston (1A) : Forward untile reach to 1S2*
- *Piston (2A) : Forward untile reach to 2S2*
- *Piston (2A) : Reverse untile reach to 2S1*
- *Piston (1A) : Reverse untile reach to 1S1*
- و يظل الـ *Convyour 2* يعملون و الـ *Pistons 2* في انتظار منتج اخر يشعر به *S1* حتي يعمل الـ *Sequence* مرة اخري .

لازم تراجع الـ Initial Condition & Initial Position بعد عمل الـ Design


24VDC
K4
2Y2
A2 Reverse
K3
2Y1
A2 Forward
K5
1Y2
A1 Reverse
K2
1Y1
A1 Forward
K5
2S1
K4
1S1
K5
A1 Reverse
K4
2S2
K5
K4
A2 Reverse
K3
1S2
K2
K4
K3
A2 Forward
K1
K2
S1
1S1
K3
K2
A1 Forward
KM2
Conveyor (2)
KM1
Conveyor (1)
K1
S1 E
Start
S2E
Stop
K1
Start

Project (5):



الرسمة السابقة هي لـ Electrical Magent Convyour :

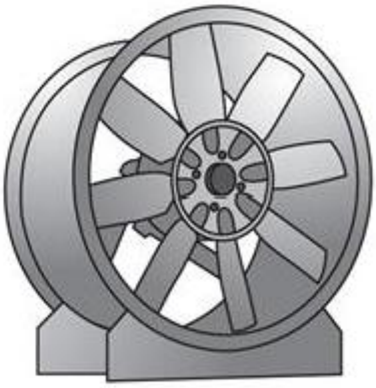
فكرة السير كالاتي :

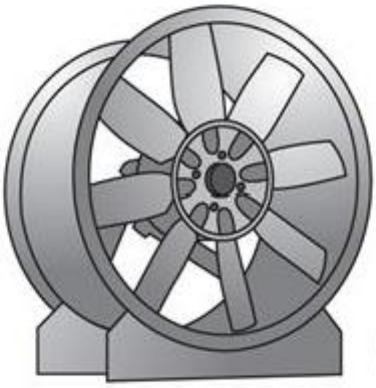
هذا السير يتم تركيبه بحيث يكون عموديا علي سير اخر يمر من اسفله يحمل رمال تستخدم في صناعة المسبوكات و بالتالي من الممكن ان يكون بها رايش حديد من الخطأ ان يعود مرة اخري مع الرمال و استخداماه في الماكينات هكذا .

مجموعة من الشروط يجب مراعتها عند عمل الـ Design .

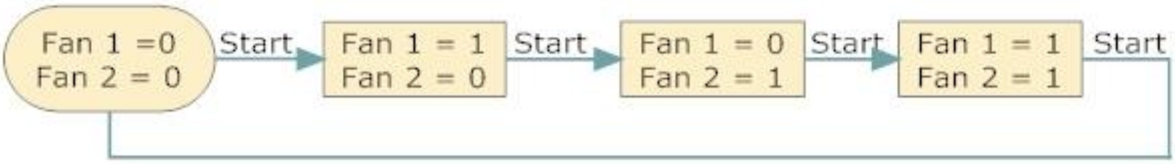
- *عند توقف المغناطيس لا يتوقف السير :*
  لان الرمال تكون ساخنة مما يؤدي الي احتراق السير اثناء توقفه
- *عند توقف السير يتوقف المغناطيس:*
  لان ذلك يؤدي الي تراكم الرايش علي السير و يؤدي الي احتكاكه في السير السفلي و بالتالي يؤدي الي قطعه.

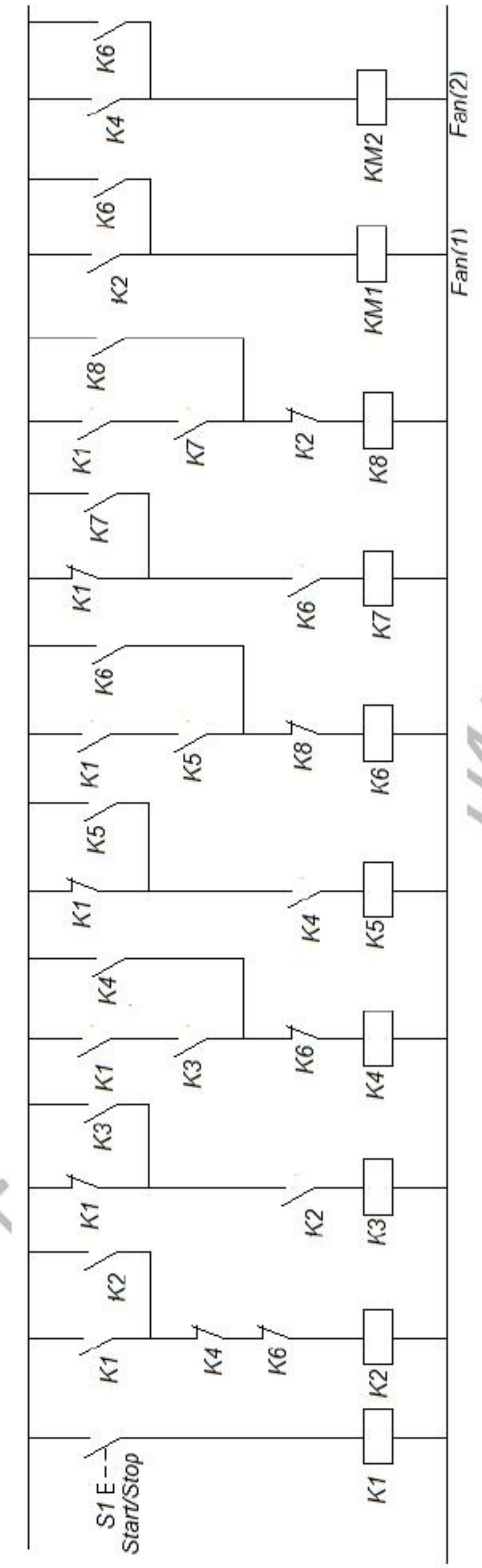
Project (6):



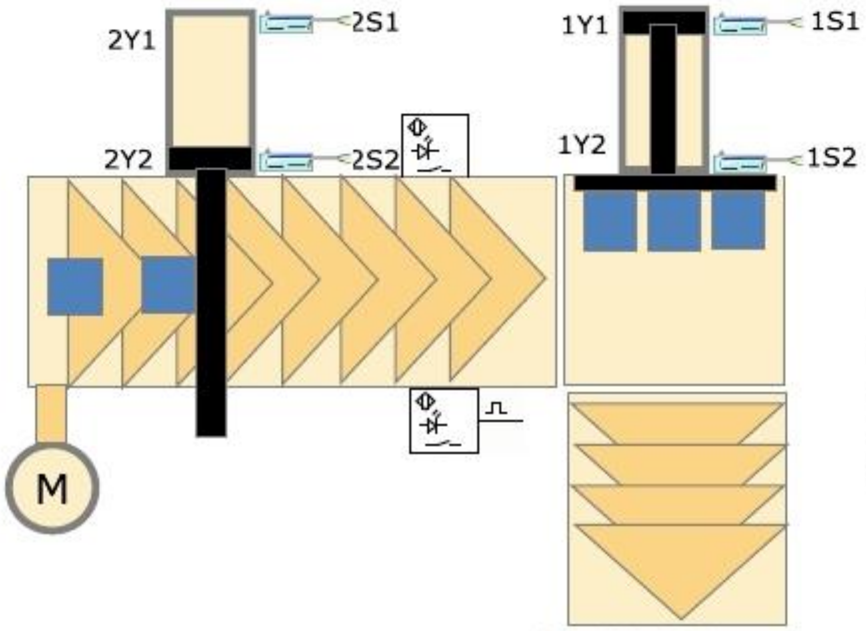


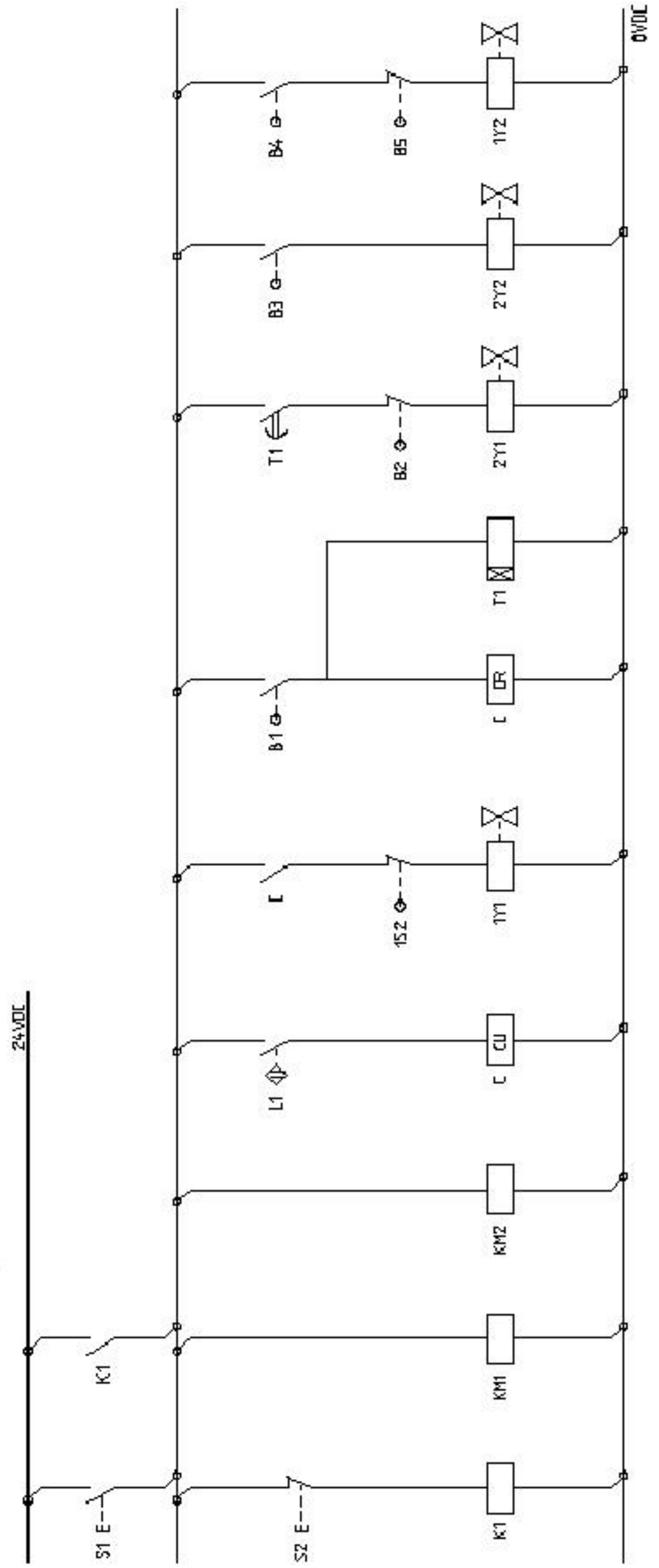
صمم دائرة للـ 2Fans السابقين بحيث تعمل بالـ Sequence الاتي :



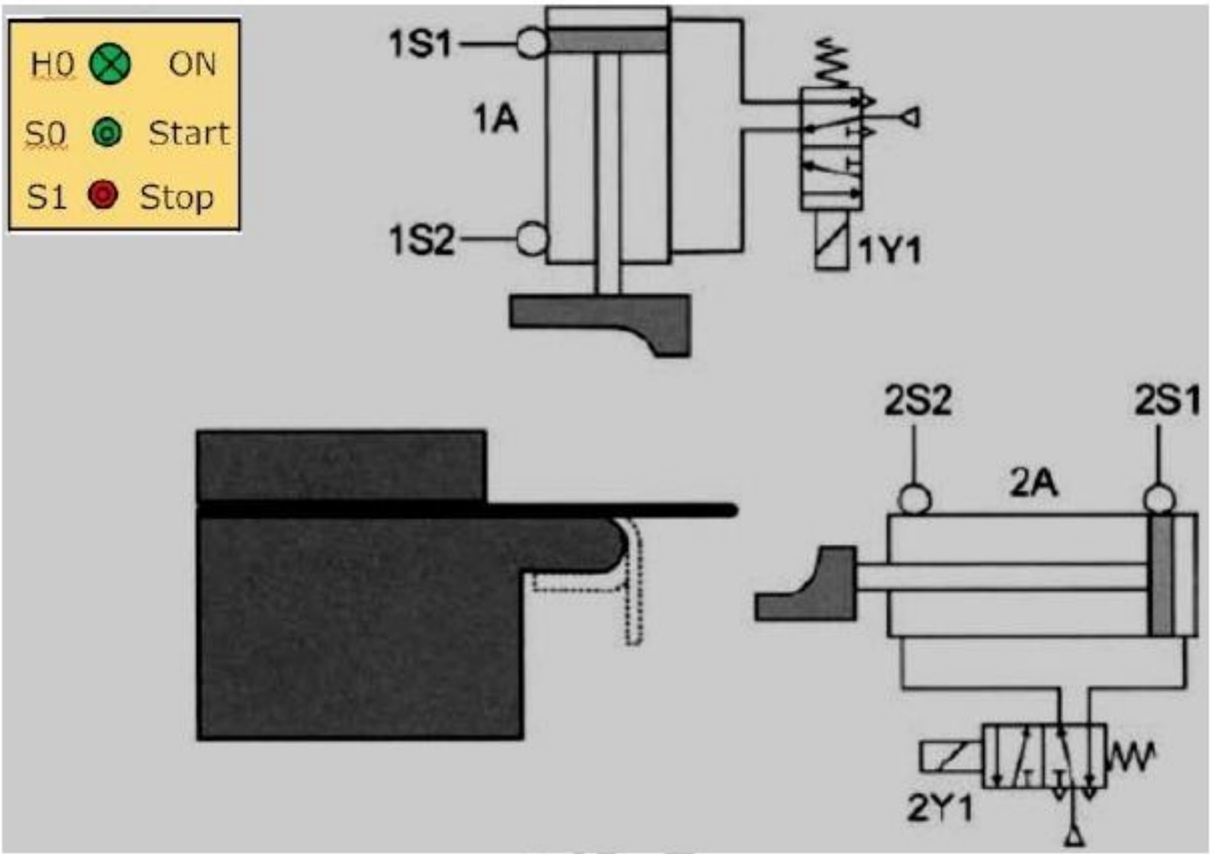

S1 E- -
Start/Stop
K1
K1
K2
K4
K6
K2
K1
K3
K2
K3
K1
K3
K4
K6
K4
K1
K5
K4
K5
K1
K5
K6
K8
K6
K1
K7
K6
K7
K1
K7
K8
K2
K8
K2
K6
KM1
Fan(1)
K4
K6
KM2
Fan(2)

Project (7) :




24VDC
0VDC
S1
S2
K1
K1
KM1
KM2
L1
C
CU
1S2
1Y1
B1
C
CR
T1
T1
B2
2Y1
B3
2Y2
B4
B5
1Y2

Project (8) :



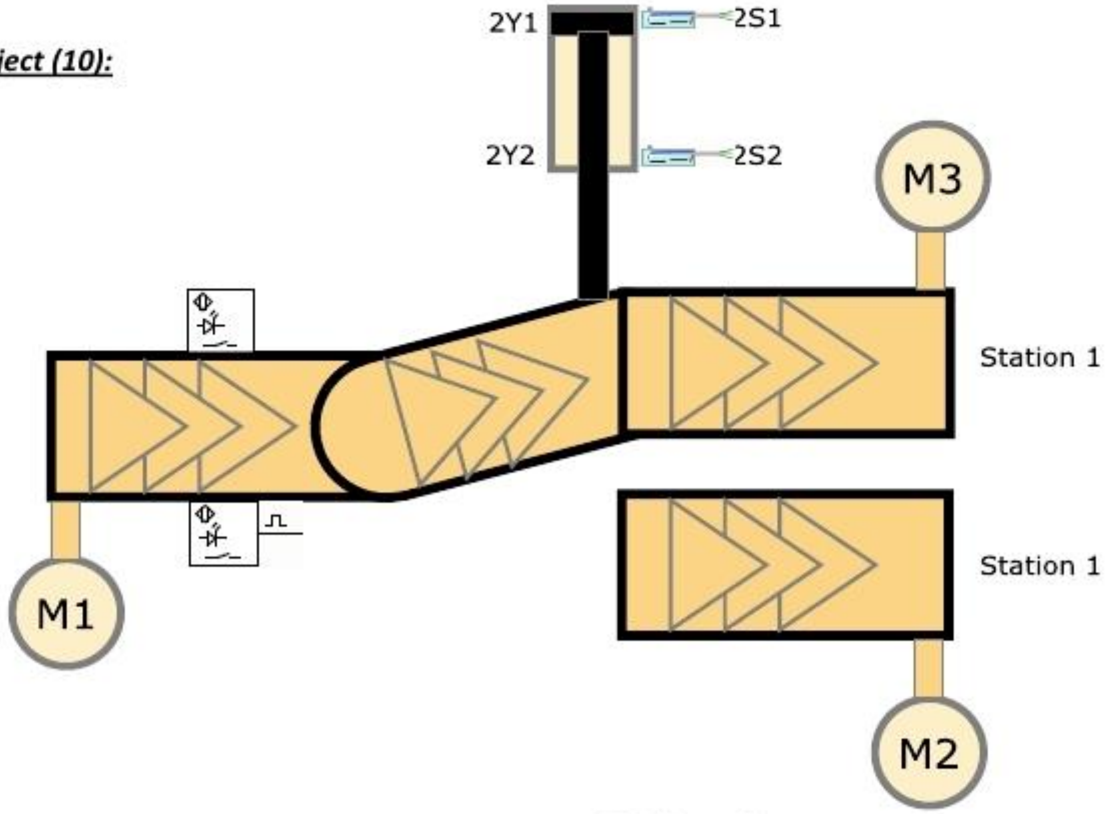
الـ M/C السابقة هي ماكينة ثني صاج في شكل معين تعمل كالاتي:

ملحوظة: يتم تثبيت الصاج باستخدام تجهيزة ميكانيكية و يتم تثبيت يدويا

- *عند الضغط علي مفتاح الـ Start تبدأ الـ M/C العمل بالـ Sequence الاتي:*
  - *Piston(1A): Forward Untile reach 1S2*
  - *Piston(2A): Forward Untile reach 2S2*
  - *Piston(2A): Reverse Untile reach 2S1*
  - *Piston(1A): Reverse Untile reach 1S1*

هذه العملية ليست متكررة الا بالضغط علي المفتاح Start مرة اخري

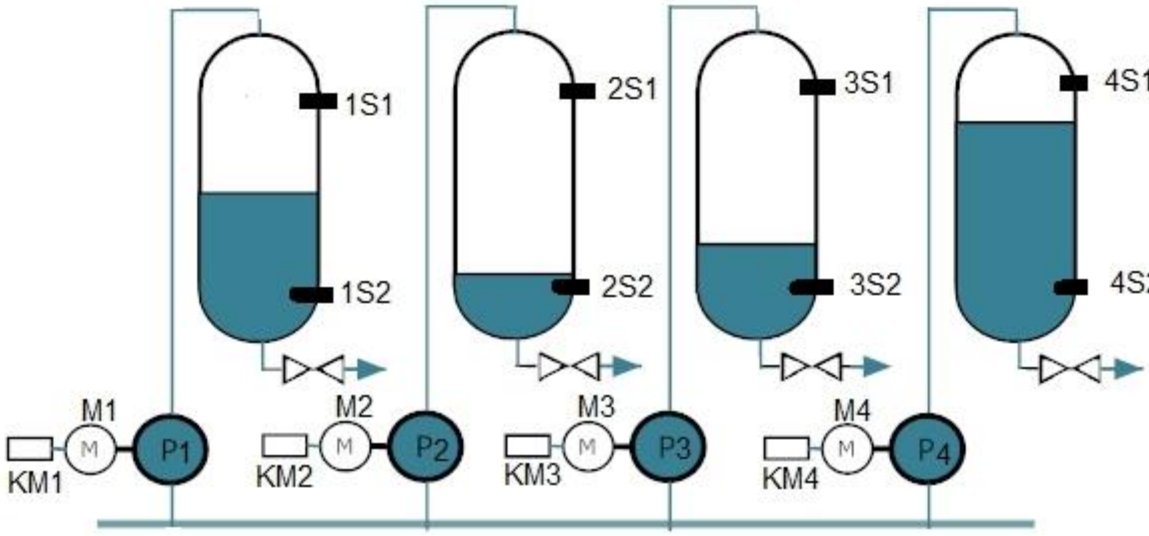
Project (10):



الشكل السابق يوضح توزيع المنتجات علي خطين انتاج كالاتي :

- عند الضغط علي المفتاح Start يعمل كلا من Convyour 1 & 2 & 3 عن طريق M1 & M2 & M3
- عند مرور 12 قطعة من المنتجات لـ Station 1 يجب ان ينتقل التوزيع لـ Station 2 بعد 2 Sec من عد اخر قطعة
- و هكذا عند مرور 12 قطعة من المنتجات لـ Station 2 يجب ان ينتقل التوزيع لـ Station 1
- حتي يتم الضغط علي المفتاح Stop يتوقف الماكينة

Project(11):



الشكل السابق يوضح 4 Tanks يتم افراغهم Manual و ملأهم عن طريق Pumps
قدرة المحركات التي تقوم بتشغيل الطلمبات كالاتي:

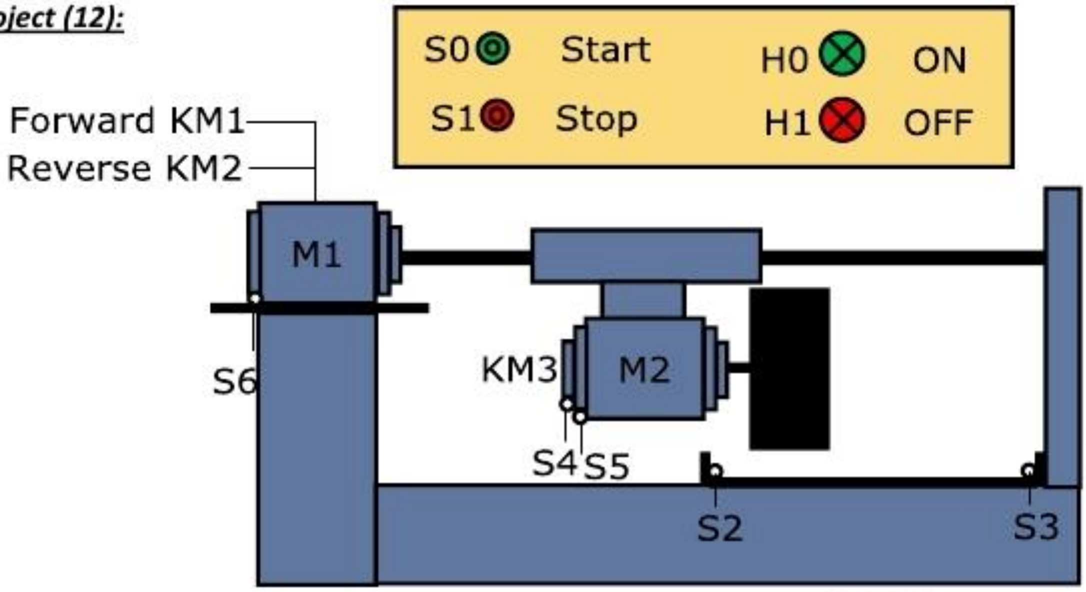
P1 = 3KW ; P2 = 4KW ; P3 = 7KW ; P4=5KW

- يتم تحديد ما اذا كان كل خزان ممتليء ام فارغ عن طريق 2 Level SW لكل خزان
- و عندما يفرغ اي خزان يتم ملؤها عن طريق عمل الطلمبة الخاصة به

بشرط:

- مصدر الكهرباء العمومي لا يتحمل اكثر من 10KW

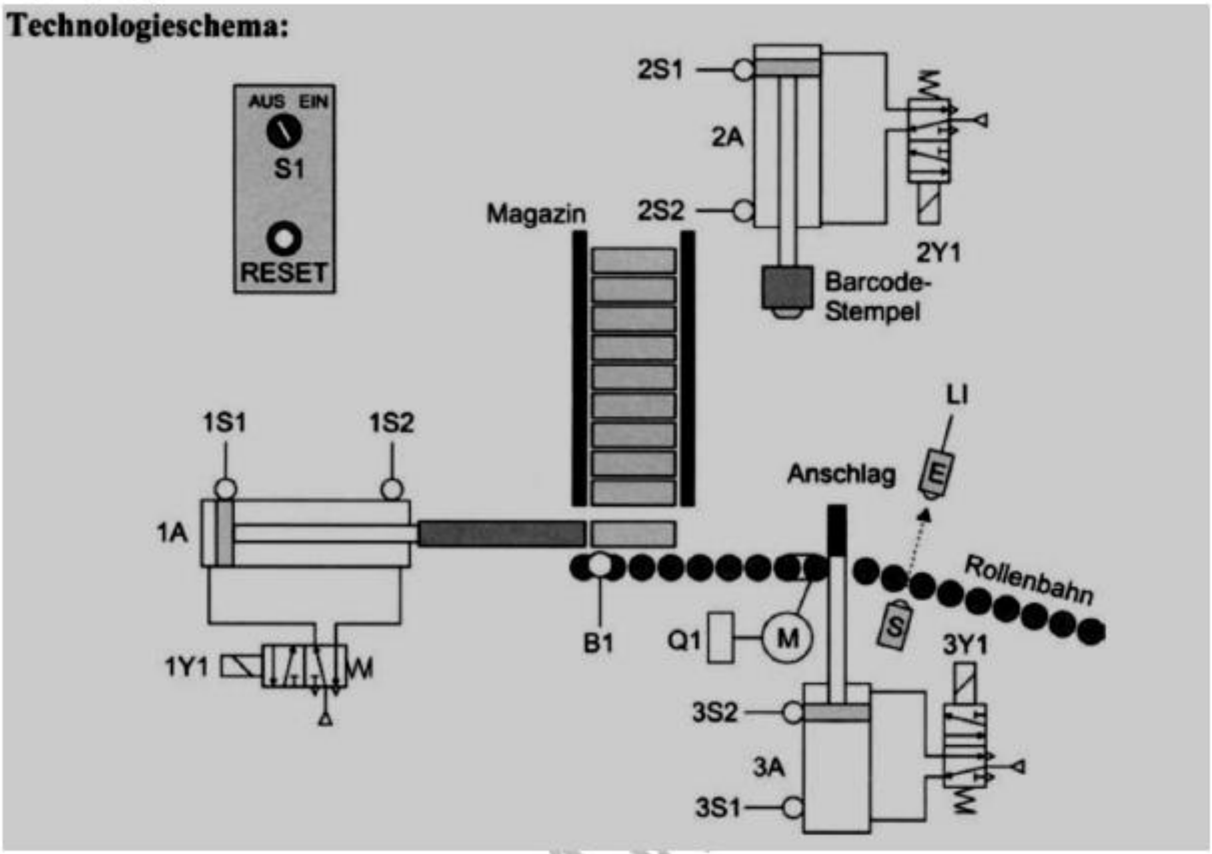
Project (12):



S0 Start
H0 ON
S1 Stop
H1 OFF
Forward KM1
Reverse KM2
M1
S6
KM3
M2
S4
S5
S2
S3

Project (13):

Technologieschema:

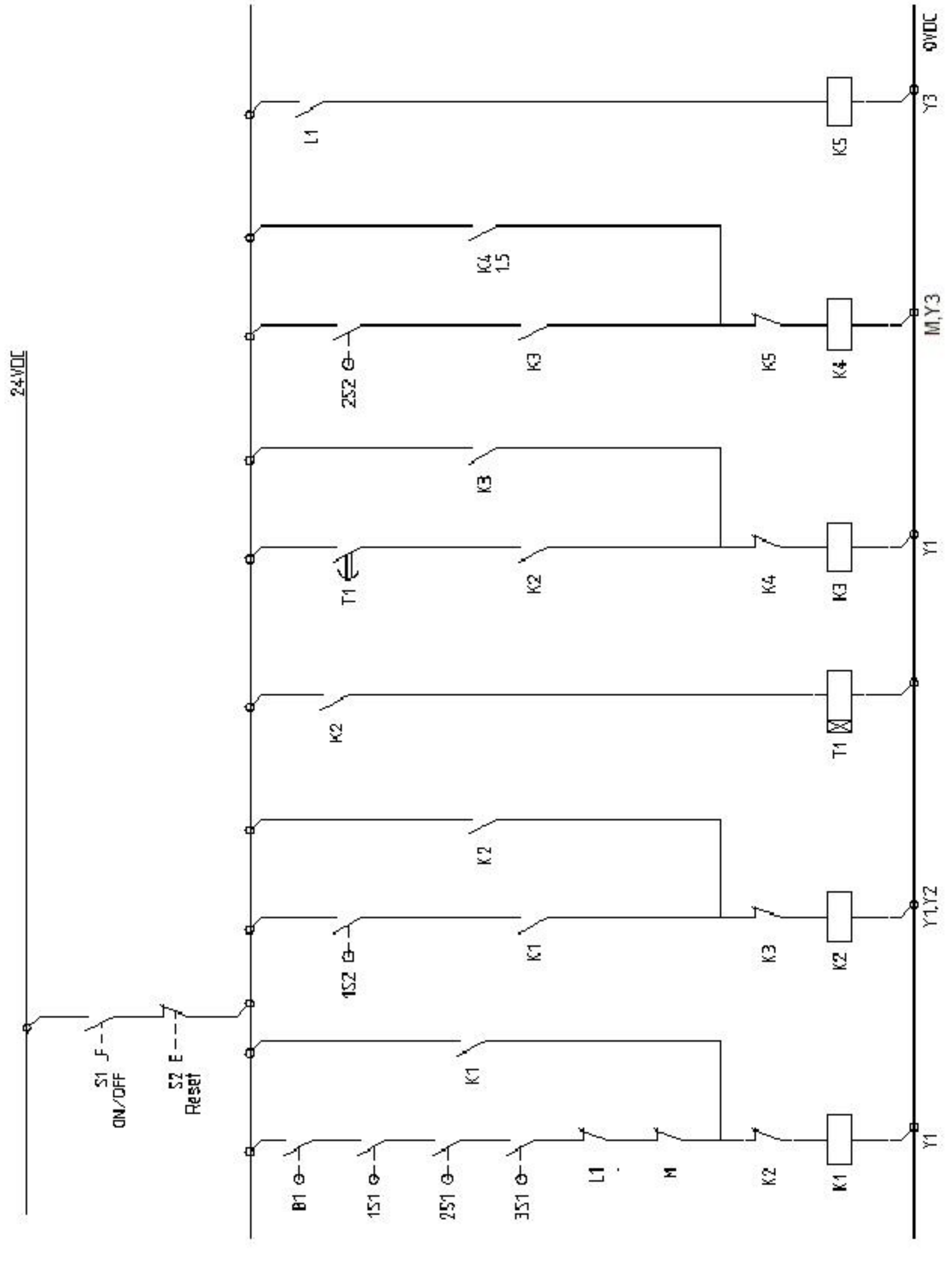


لدينا الشكل السابق وهو عبارة عن بداية خط انتاج يعمل كالاتي:

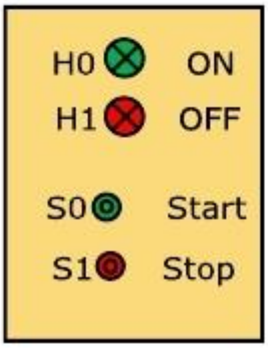
- *الغرض منه هو طباعة الـ Bar Code علي المنتجات*
- *لدينا مفتاح Selector (ON/OFF) عند وضع المفتاح علي الوضع ON و تكون الـ M/C في الـ Initial Position تبدأ في العمل بصورة Repeated*
- *عند حدوث اي مشكلة في الـ Sequence يتم الضغط علي المفتاح Reset فتعود الي الـ Initial Position و تعاود العمل مرة اخري*

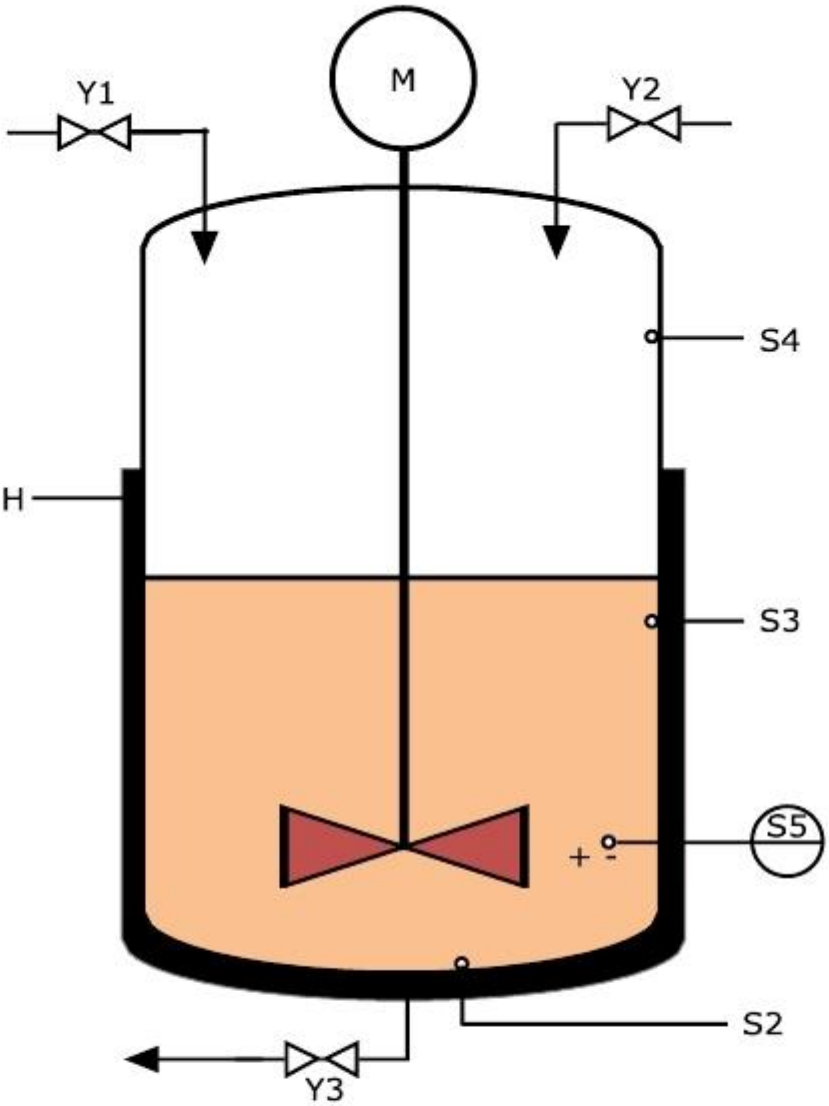
الـ Sequence :

1. *عندما تكون الـ M/C في الـ Initial Position و الـ Selector (ON/OFF) علي الوضع ON*
2. *يخرج البستم 1A ليدفع الصندوق حتي يصل الي 1S2*
3. *ثم يخرج البستم 2A ليطبع الـ Bar Code علي الصندوق و يظل في الخارج لمدة 2 min*
4. *ثم يعمل الموتور M و يعود البستم 3A حتي يمر المنتج من الـ Photo Sensor*
5. *فيتوقف M عن العمل و يعود البستم 3A الي وضعه الطبيعي و تعود مرة اخري الـ Sequence*


24VDC
0VDC
S1 ON/OFF
S2 Reset
B1
1S1
2S1
3S1
L1
M
K2
K1
Y1
1S2
K3
Y1,Y2
T1
K4
2S2
K5
M,Y3
K4 1.5
Y3

Project (13):





لدينا تانك تفاعلات كيميائية كما هو موضح بالشكل:

- حيث يقوم بعمل تفاعل بين 2 Chemical Materials مختلفين تحت تأثير الحررة و الخلط المستمر

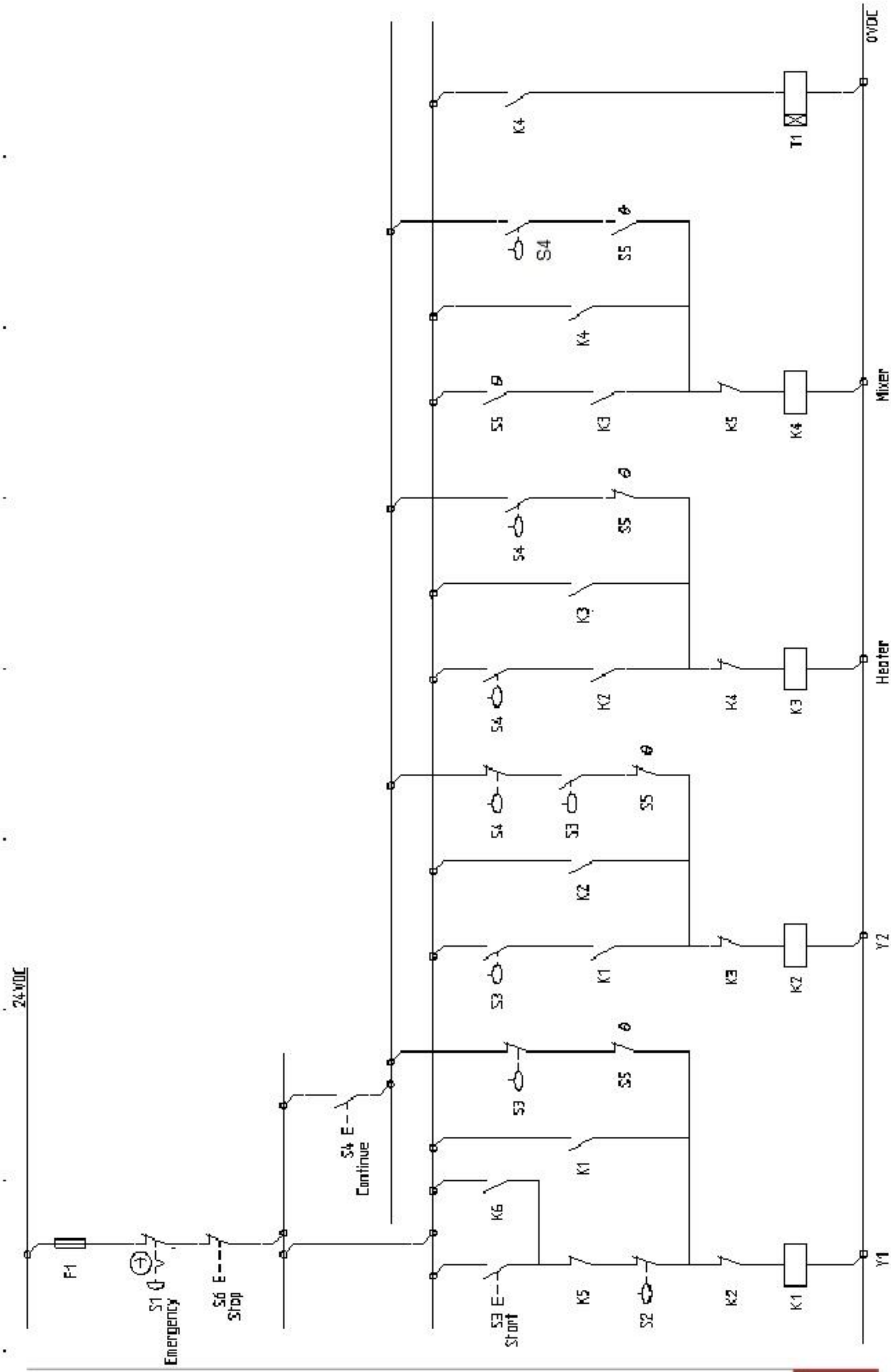
تعمل الـ M/C كالاتي :

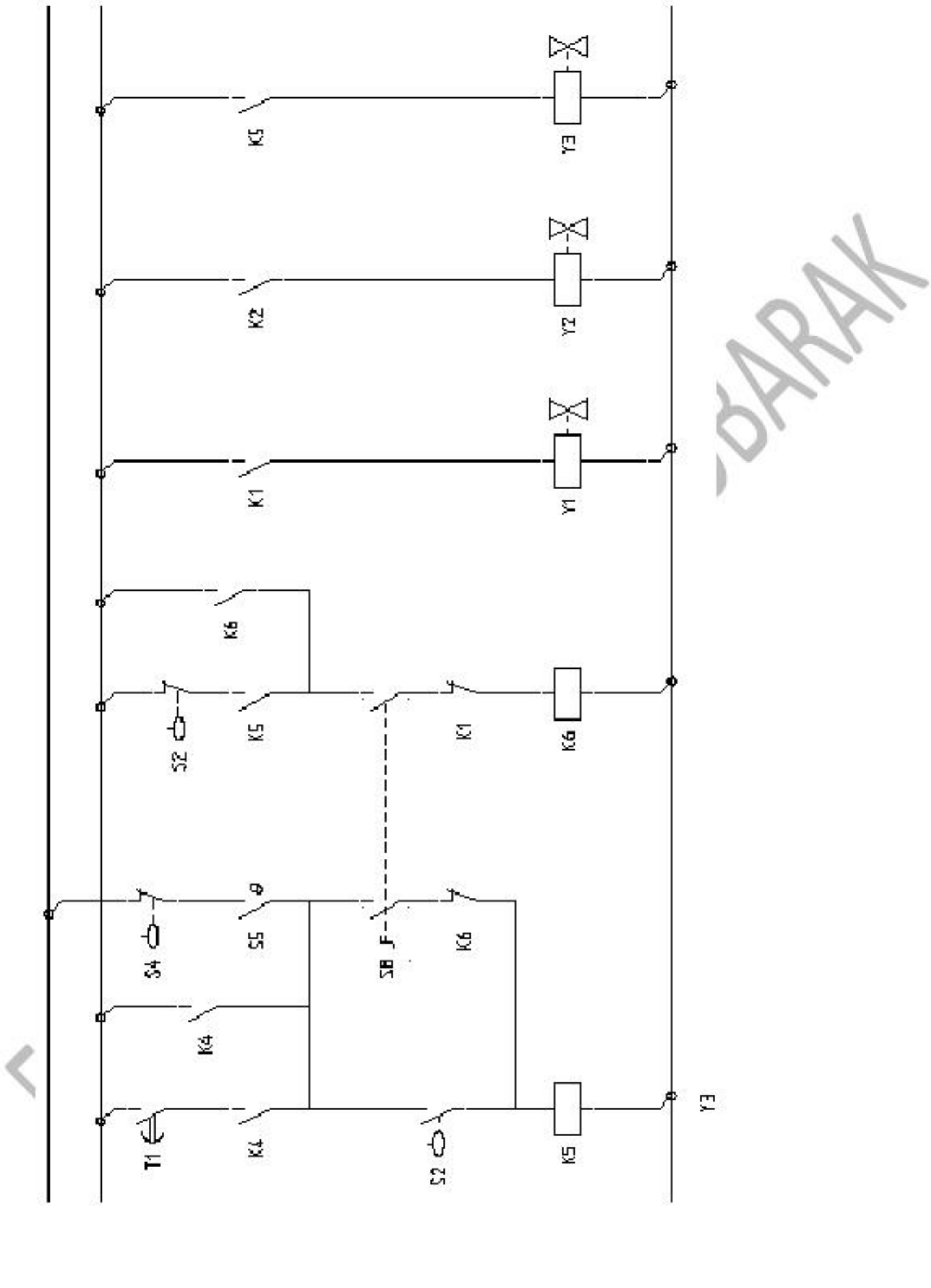
- اولا يجب ان يكون الـ Tank فارغ تماما S2=0 & و الـ (Y3) Outlet Valve مغلق

1. عند الضغط علي المفتاح Start يفتح الـ (Y1) Inlet Valve 1 ليدخل الـ Liquid الاول حتي يصل مستوي السائل الي S3 (S3=1)
2. يفتح الـ (Y2) Inlet Valve 2 حتي يمتلأ الـ Tank الي S4 (S4=1)
3. يعمل الـ Heater حتي تصل درجة الحرارة الي الدرجة المضبوط عليها (S5=1)
4. يعمل الـ Mixer لمدة 10 min
5. يفتح الـ (Y3) Outlet Valve حتي يفرغ التانك مرة اخري

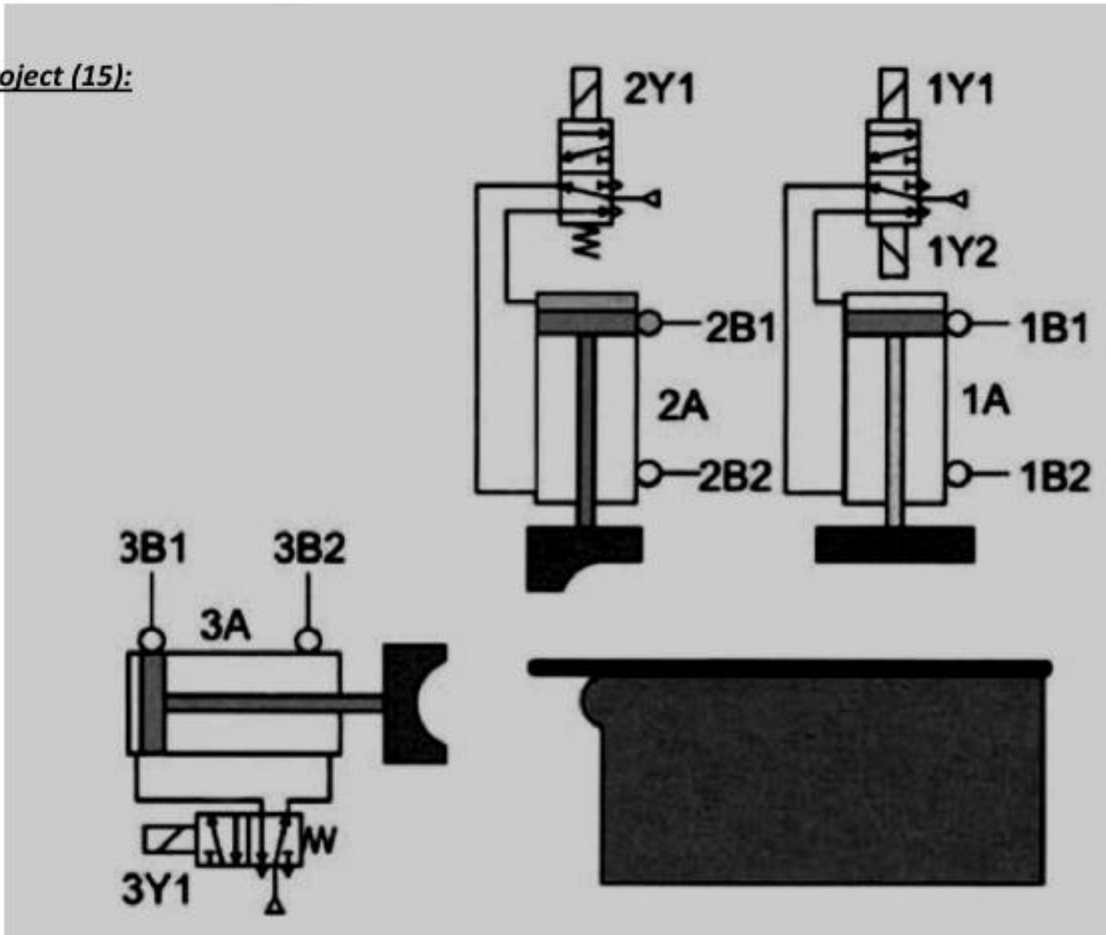
يجب توفير الـ Features الاتية

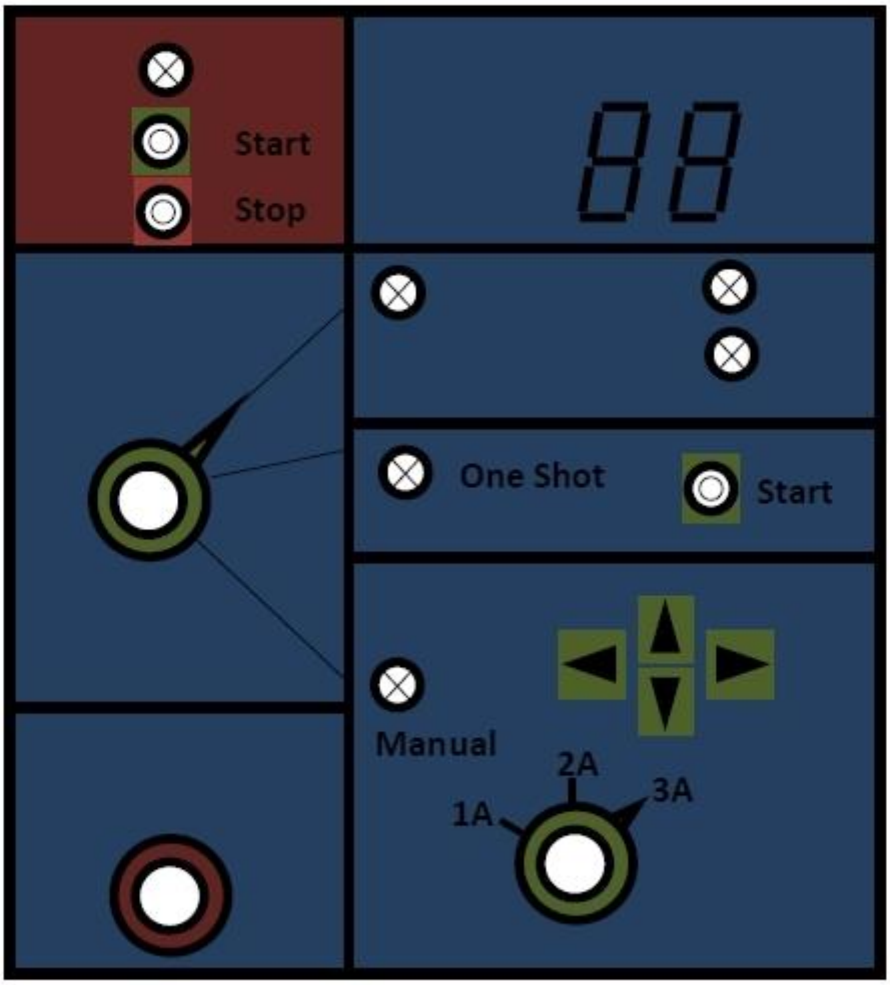
Start/Stop SWs
Emergency SW
Continue SW
Repeated /One Cycle Selector SW


24VDC
0VDC
F1
S1 Emergency
S6 E-Stop
S4 E-Continue
S3 E-Start
K5
S2
K2
K1
Y1
K6
S3
S5
Y2
K3
S4
Heater
K4
Mixer
T1

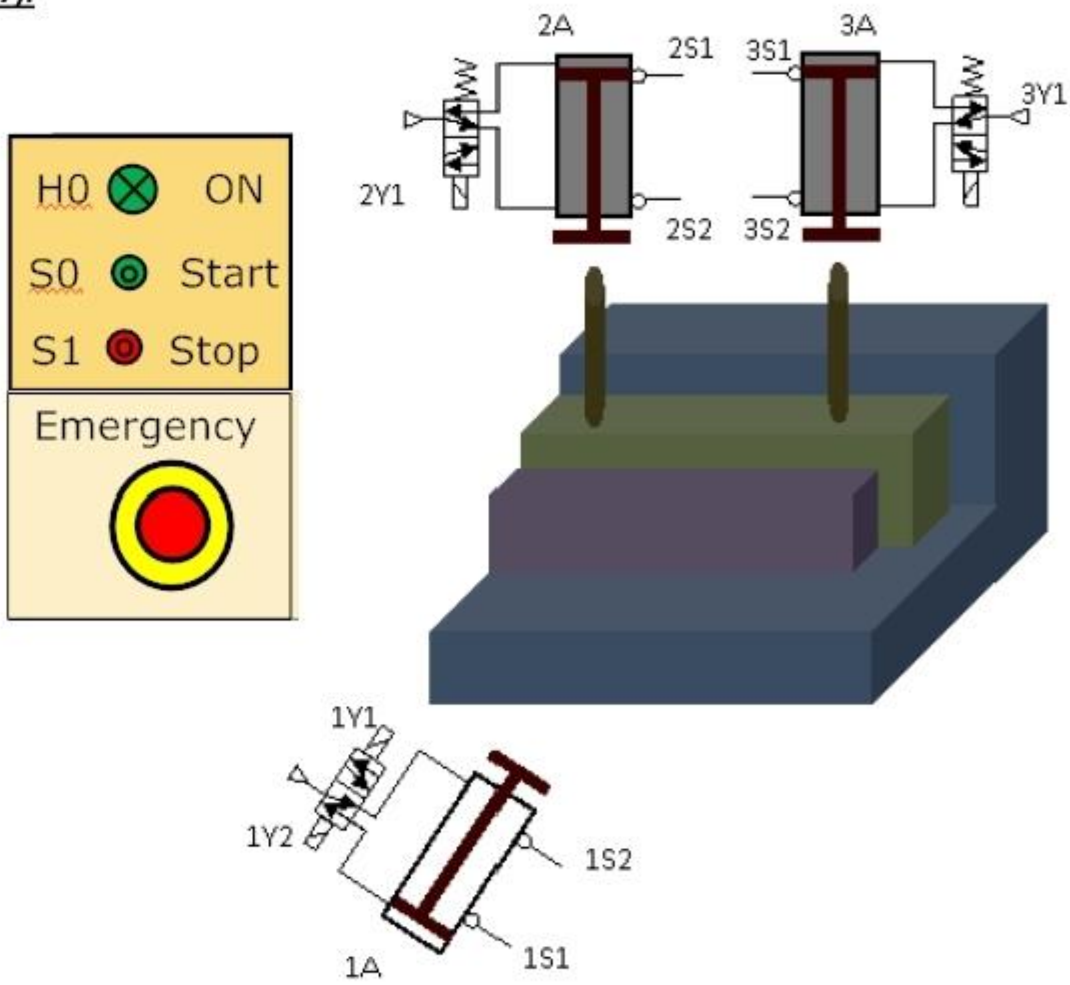

K5
Y3
K2
Y2
K1
Y1
K6
S2
K5
K1
K6
S4
S5
S8
K6
K4
T1
K4
S2
K5
Y3

Project (15):


2Y1
1Y1
1Y2
2B1
1B1
2A
1A
2B2
1B2
3B1
3B2
3A
3Y1


Start
Stop
One Shot
Start
Manual
2A
1A
3A

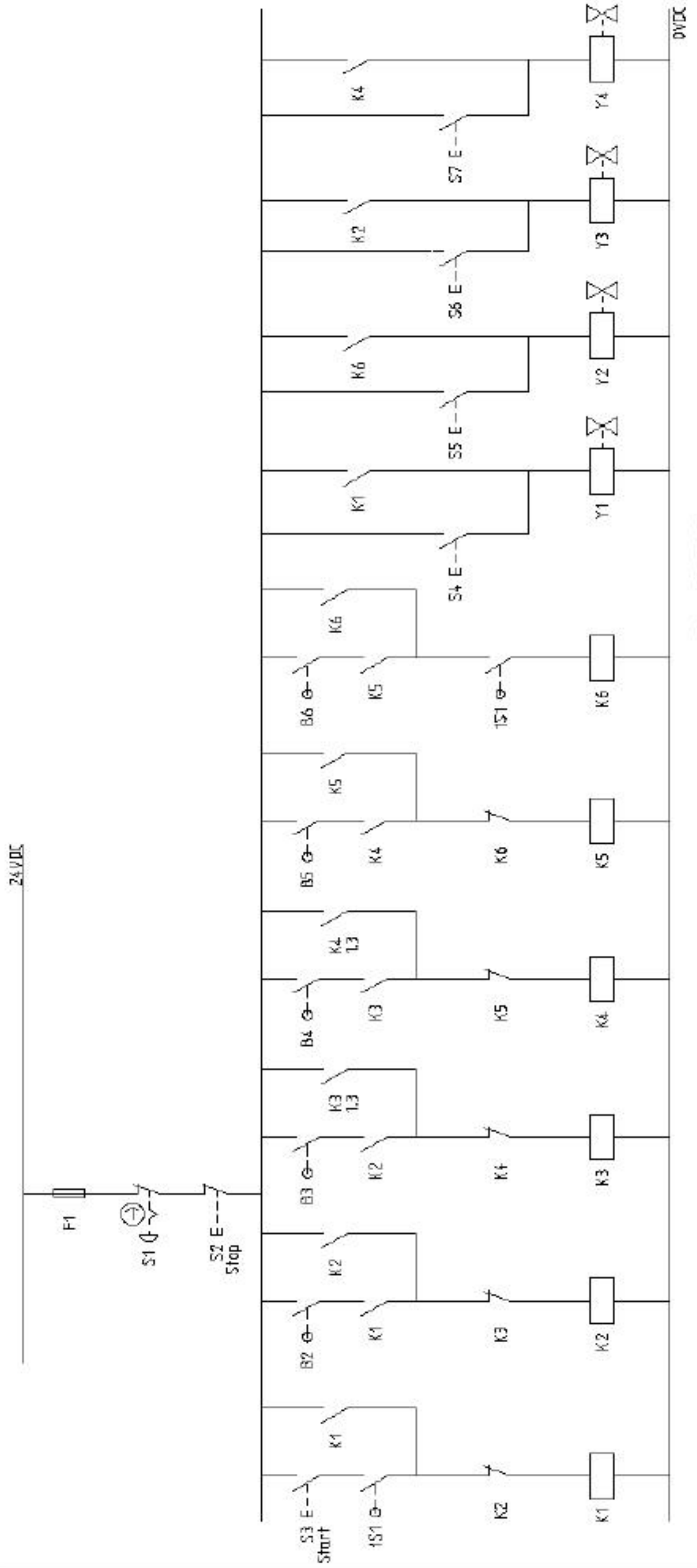
Project (17):



لدينا M/C بالشكل الموضح المطلوب هو تثبيت 2 Work Pieces مع بعض باستخدام 2 Rods بالخطوات التالية :

- بالضغط علي علي المفتاح Start بضغط الـ Piston(1A) علي الـWork Piece لتثبيتها.
- ينزل الـ Piston(2A) لضغط الـ Rod 1^{st} و يعود مرة اخري .
- ينزل الـ Piston(3A) لضغط الـ Rod 2^{nd} و يعود مرة اخري.
- يعود الـ Piston(1A) الي مكانه مرة اخري.

هذه الدائرة لا تصلح ان تكون Cycled و ذلك لان هناك وقت بين كل Cycle و الاخري لازالة الـ Work Piece و وضع الاخري لا يتحدد بزمن معين و لكن يعتمد علي سرعة العامل


24VDC
0VDC
F1
S1
S2 E
Stop
S3 E
Start
1S1
K1
K2
K3
K4
K5
K6
B2
B3
B4
B5
B6
S4 E
S5 E
S6 E
S7 E
Y1
Y2
Y3
Y4
1.3

Industrial Automation World

Follow Us :

Group: https://www.facebook.com/groups/722593891132335/

Page :

https://www.facebook.com/pages/Industrial-Automation/770062656359594?ref_type=bookmark

Assistants: https://www.facebook.com/profile.php?id=100008386088429&fref=ts

https://www.facebook.com/profile.php?id=100005424076451&fref=ts

https://www.facebook.com/industrial.automation.35?fref=ts